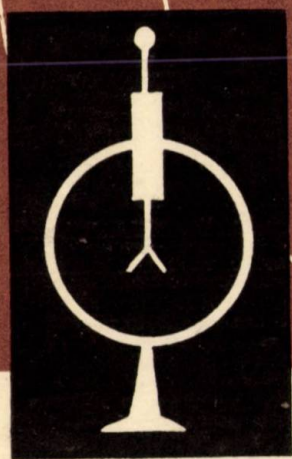


A FIZIKA *tanítása*



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM • 1969

1



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,
dorné, dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezso, Székely György, Vidó
Imre, dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij
fasor 17—21. OPI Fizikatanterv. — Te-
lefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823,
115 mellék. — Kiadja a Tankönyvki-
adó, Budapest V., Szalay utca 10—14.
— A kiadásért felelős: Vágvölgyi Ti-
bor igazgató. — Terjeszti a Magyar
Posta. — Előfizethető bármely posta-
hivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta
Központi Hírlap Irodánál (KHI. Bu-
dapest V., József nádor tér 1.) köz-
vetlenül, vagy csekkbefizetési lapon
(csekkszámlaszám: egyéni: 61.256, kö-
zületi: 61.066) valamint átutalással a
KHI. MNB. 8. sz. egyzámlájára. Elő-
fizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

69 1., 8681 Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék még a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépeljenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6—8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

Dr. Lénárd Ferenc: Az érzelmi nevelés hatékonyságá- nak pszichológiai feltételeiről	1
Dr. Gyarak F. Frigyes—Gecső Ervin: Év végi ismét- lés programozással	4
Szendei Sándor: Tanulókísérleti eszközök készítése ..	9
Károlyi Sándor: Szakköri foglalkozás az általános iskolában	11
Kunfalvi Rezső: A fizika- és a matematikatanítás koordinálásának problémái	13
Dr. Borsányi János: Koncentráció a fizika és a kémia között a gimnáziumi IV. osztályos fizikaórákon ..	18
Légrádi Imre: Az általános természeti földrajz és a fizika tanításának kapcsolata	19
Csekő Árpád: A jelenségek kivetítéséről	21
Könyvismertetés (Ronyecz József, Dr. Rubóczky István)	28
Kunfalvi Rezső: Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?	31

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Ференц Ленард: О психологических условиях эффективности воспитания чувства	1
Д-р Фридеш Дяраки—Ервин Гечё: Повторение в конце учебного года программированием	4
Шандор Сендеи: Изготовление экспериментальных приборов для учащихся	9
Шандор Карой: Занятия в кружках восьмилетней школы	11
Режё Кунфальви: Проблемы координирования обу- чения физике и математике	13
Д-р Янош Поршани: Концентрация между физикой и химией на уроках физики 4 класса гимназии ..	18
Имре Легради: Связь между обучением общей географии и физике	19
Арпад Чекё: О пректировании явления	21
Новые книги (Йозеф Ронеч, Д-р Иштван Рубочки) Режё Кунфальви: О чём пишут зарубежные методи- ческие журналы	28
	31

INHALT

Dr. Ferenc Lénárd: Über die psychologischen Bedin- gungen der Effektivität der Erziehung der Gefühle	1
Dr. Frigyes F. Gyarak—Ervin Gecső: Wiederholung am Schuljahrend durch Programmierung	4
Sándor Szendei: Herstellung von Schülerversuchs- geräten	9
Sándor Károlyi: Schülerarbeitsgemeinschaft in der Allgemeinbildenden Schule	11
Rezső Kunfalvi: Die Probleme der Koordinierung des Physik- und Mathematikunterrichts	13
Dr. János Borsányi: Konzentration zwischen Physik und Chemie in Physikstunden in Kl. IV. der Gymnasien	18
Imre Légrádi: Verbindungen zwischen Allg. Natur- Geographie und Physik im Unterricht	19
Árpád Csekő: Über die Projizierung von Erscheinungen Bücherbesprechung (József Ronyecz, Dr. István Rubóczky)	21
Rezső Kunfalvi: Worüber Schreiben die ausländi- schen methodischen Zeitschriften?	28
	31

Az érzelmi nevelés hatékonyságának pszichológiai feltételeiről

Napjainkban azért került újra előtérbe tanulóink érzelmi nevelése, mert egyrészt ezzel is javíthatunk az iskola erősen intellektuális hatásrendszerén, másrészt lehetőségünk nyílik nevelési célunk, a tanulók személyiségének sokoldalú és harmonikus formálására, kialakítására. A technikai tudományok megfelelő műveléséhez, fejlesztéséhez elengedhetetlen az anyagismeret. Ugyanígy elengedhetetlen bármilyen nevelési tevékenység és így az érzelmi nevelés hatékony megvalósításához annak az anyagnak az ismerete, amelyet formálni, alakítani törekszünk, és ez a gyermek. Az érzelmi nevelés eredményes megvalósításához éppen az „anyagismeret” oldaláról szükségünk van a pszichológiai törvények ismeretére és megfelelő alkalmazására.

„A fizikatanítás fő feladata, hogy egyrészt megismertesse a tanulókkal azokat a fizikai jelenségeket és rajtuk keresztül azokat az alapvető természeti törvényeket, amelyek a mai technikának és a technika fejlődésének alapját alkotják, s így lényegesen hozzájárulnak az anyagi jólét emelkedéséhez, másrészt, hogy tovább formálja a tanulók korszerű természettudományos szemléletét, fejlessze az ismeretek alkalmazására való készségeit, és tudatosítsa azokat az ismeretszerzési módokat, amelyek elősegítik a világ egyre mélyebb megismerését, megértését.” Ezekkel a sorokkal kezdődik az 1965-ben a gimnáziumok számára kiadott Tanterv és Utasítás a fizika tanítására vonatkozóan. Az ismeretek — így a fizikai ismeretek — megszerzése és alkalmazása jelentős mértékben függ attól, hogy mind az ismeretszerzés, mind az alkalmazás milyen érzelmeket vált ki a tanulóknál. Közhelynek hangzik, hogy az érdeklődés, a jókedv, a pozitív érzelmek előnyösek; az érdektelenség, a rosszkedv, a negatív érzelmek hátrányosak mind az ismeretszerzésre, mind az ismeretek alkalmazására. A most ismertetett ténynek egyszerű megállapításával, továbbá annak elismerésével, hogy az eredményesen tanító-nevelő pedagógusok fegyvertárában az érzelmek felkeltése jelentős szerepet tölt be, nem jutunk előbbre. Nem jutunk előbbre azért, mert nem mondhatjuk ki általános érvénnyel, hogy tanulóink többségében a tanulási tevékenység pozitív érzelmekkel jár együtt. Kísérjük meg ennek magyarázatát a pszichológiai törvények segítségével.

Induljunk ki abból, hogy a tanulók képességeinek fejlesztése egyes-egyedül abban az esetben valósítható meg, ha lehetővé tesszük, hogy a tanulók azokat a tevékenységeket gyakorolják, amelyek nyomán a megfelelő képességek kialakulnak. Ezzel a pszichológiai törvénnyel részletesen foglalkoztunk A Fizika Tanítása 1967. 6. számában (167—171. oldal). Ez alkalommal vizsgáljuk ennek a törvénynek érzelmi vonatkozásait. Ismeretes, hogy különböző tevékenységeink végrehajtását kellemes, kellemetlen vagy közömbös állapot kíséri. Az embernek a tevékenységekhez kapcsolódó szubjektív viszonya érzelmek formájában jut ki-

fejezésre. Az érzelmek kellemes vagy kellemetlen állapot, feszültség vagy feloldódás, izgalom vagy megnyugvás ötvözeteinek formáiban jelentkezhetnek. A kérdést így kellene megfogalmazni: milyen feltételeknek kell eleget tennünk, hogy a tanulóknak a fizika tantárgy tanulása során pozitív érzelmei keletkezzenek? Vegyük sorra ezeket a feltételeket:

A tanuló legyen tevékeny, mert sokkal erősebb érzelmek tapadnak a saját sikeres tevékenységhez, mint a mások sikeres tevékenységéhez. Az előbbi ugyanis kedvező motivációs bázist alakít ki. Ez azt jelenti, hogy meghatározott tevékenységeket azért kezdünk meg, mert ez számunkra kellemes érzelmeket fog nyújtani. Ennek ellentéte: bizonyos tevékenységeket azért nem kezdünk meg, mert ez számunkra eleve kellemetlen érzelmek fellépését jelenti. Ezért a fizika tanításában arra kell törekednünk, hogy a tanulóinknak minden tanítási órán legyen lehetőségük sikereket, több-kevesebb sikert átélni. A siker átélésére nem elegendő a tanítási óra számonkérési eljárása. Nem elegendő elsősorban azért, mert csak aránylag kevés tanulónak és azoknak is aránylag ritkán van alkalmuk a siker átélésére. Az az eljárás, amelyet a fenti tanulmányban ismertettem, már alkalmas sikerek elkönyvelésére és ezeken keresztül pozitív érzelmek felkeltésére, mert valamennyi tanuló tevékeny, és tevékenységének értékét ő maga meg is tudja állapítani — megfelelő tanári segítséggel. Ha a tanulókat ráneveljük pontozásos önértékelésre, akkor ezzel az eljárással maximális módon lehetővé válik az érzelmek felkeltése. A budapesti Arany János kísérleti iskolában több éven át alkalmazott pontozásos önértékelési eljárás éppen a tevékenységekhez kapcsolódó pozitív érzelmek kialakítása miatt előnyös hatást gyakorolt a tanulók tudásának fejlesztésére. Ezt a hatást igen könnyen le lehet rontani abban az esetben, ha a pontozást nem a tanulók önismeretének és önértékelésének fejlesztésére, hanem érdemjegyek adására, osztályozásra használjuk fel. Félelem a rossz osztályzat miatt szorongást, gátlást vált ki a tanulóban, és ez kedvezőtlenül hat a tanulási teljesítményre. Ha valamennyi tanuló valamennyi tanítási órán tevékeny, akkor ez igen sok információt ad a tanár számára. Kár lenne ezeket — a negatív érzelmi hatásokról nem is beszélve — öt osztályzatra leszűkíteni.

Mit jelent érzelmileg az olyan feladatokkal, problémákkal való foglalkozás, amelyet a tanulók egy része nem tud megoldani, vagy hibásan old meg? Ha a tanulóktól egyszerűen az ismeretek reprodukív felidézését követeljük meg, akkor igen nagy mértékben leszűkítjük az érzelmek felkeltésének lehetőségeit. Ha ezzel szemben gondolkodást igénylő feladatokat adunk, akkor — megfelelő nevelés esetén — a tanulók a gondolkodást igénylő problémákat tetszéssel, csodálkozással, vagyis pozitív érzelmekkel fogadják. Örülnek annak, ha a problémák megoldásában előbbre jutnak. Bosszankodnak, ha próbálkozásukat sikertelenség kíséri. A bosszúságot azonban rögtön felválthatja az örömrzés abban az esetben, ha a maguk erejéből találunk rá a megoldásra. A csodálkozás és a tetszés, a bosszankodás és az indulatosság, a kételkedés változata jelenhetnek meg a gondolkodási tevékenységben aszerint, hogy a tanulók sikert érnek-e el, vagy sikertelennek bizonyulnak a feladatok, a problémák megoldására irányuló törekvéseik. A csodálkozás és tetszés, az öröm és bosszankodás mind-mind olyan érzelmek, amelyek a tanulók gondolkodási tevékenységét végigkísérik. Ha hozzászoktatjuk a tanulókat ahhoz, hogy a problémák elől ne térjenek ki, hanem tegyenek erőfeszítéseket a problémák megoldására, akkor az ezzel együtt járó tetszés és öröm igen magas fokú lehet. Ezek az érzelmek azután már indítékául szolgálhatnak a további, egyre eredményesebb gondolkodási tevékenységnek. Így épülnek be az érzelmek a tanulók motivációs bázisába, és ezzel kitűnő talajt teremtenek az eredményes oktató-nevelő munka számára.

Az előzőben mindig hangsúlyoztuk, hogy az igazán értékes érzelmek a tevékenységgel kapcsolatban, mégpedig a tanulók tevékenységével kapcsolatban segítik elő a tanulók személyiségének fejlesztését. Mi a helyzet az érzelmek felkeltésével kapcsolatban abban az esetben, ha a pedagógus tevékeny, és a tanulók csak figyelik a pedagógus tevékenységét, például a pedagógus magyarázó, új tananyagot közlő tevékenységét? *A figyelem maga nem tevékenység.* A figyelem csupán előfeltétele a tevékenységnek. A figyelem így önmagában nem teszi lehetővé a tanulók érzelmeinek olyan nagyfokú felkeltését, mint a tanulói tevékenység maga. A tanuló ugyanis a tanári magyarázat esetén természetesnek találja a tanár teljesítményét, és csupán ennek igen ritkán előforduló sikertelensége vált ki a tanulóknál érzelmeket. Ezek az érzelmek azonban nem szolgálják a tanulók személyiségének fejlesztését. A tanári magyarázat esetén, éppen a kötelező fegyelem miatt, a tanulók nem is adhatnak kifejezést különböző érzelmeiknek, és ez az egyik oka, hogy érzelmeik a tanítási órákon egyre jobban elveszítik színességüket, egyéni jellegüket és intenzitásukat. A számonkérés alkalmazásával egyre erőteljesebben kifejlődik a tanulóknál a szorongás, a félelem, az aggodás, és ezeknek a negatív jellegű érzelmi állapotoknak megszüntét szükség-szerűen fogadják a tanulók, szinte „fellelégezve” a feleltetés befejezése, a tanári magyarázat megkezdése alkalmával. Ilyenkor a tanulók „lazítanak”, és ez a kapcsolódó állapot egyénileg ugyan kedvező a tanulók idegrendszer számára, de kedvezőtlen a tanulók személyiségének fejlődése, a tanulók fizikaturódásának gyarapítása szempontjából.

A tanári magyarázat abban az esetben személyiségfejlesztő, ha nem csupán a tanulók figyelmét, hanem minden egyes tanuló tevékenységét és a tanulók tevékenységével szoros kapcsolatban azok érzelemlilágát is egyre fejlettebb, egyre differenciáltabb fokra emeli. Legyen számunkra, pedagógusokra tanulságosak azok a gondolatok, amelyeket Gauss közölt Bolyai Farkassal: „Az igazság kutatása most is oly sok örömet okoz neked, mint régen? Igazában nem a tudás, hanem a tanulás, nem a birtoklás, hanem a szerzés; nem a lét, hanem a hozzájárulás az, ami a legnagyobb gyönyört okozza. Ha én valamit egészen a napfényre hoztam és kimerítettem, akkor elfordulok tőle, hogy újra a sötétbe menjek; ilyen különös a soha nem fáradó ember: ha házát felépítette, akkor már nincs nyugta ebben lakni, hanem egy másikba kezd.” A tudás megszerzésével együttjáró örömezzelmek keletkezését és állandó fenntartását tegyük lehetővé tanulóink számára is!

Dr. Lénárd Ferenc

kandidátus,
tudományos osztályvezető,
Budapest
MTA Pszichológiai Intézete

Év végi ismétlés programozással

1. Napjaink oktatómunkájára egyre jellemzőbb, hogy elégedetlenek vagyunk saját munkánk eredményességével. Nem elégíti ki a felszínen mutatkozó jó eredmény, egy-két kiváló tanítványunk sikere nem homályosítja el a többség gyenge tanulmányi eredményét. Matematikusan kifejezve észre vesszük az igen nagy szóródást az elért osztályzatokban.

Egyre többen keresik az új, hatásosabb módszereket. Nem riadnak vissza az új utak keresésének sok-sok gondjától, a gyakran sikertelen próbálkozásoktól, a kísérletekkel járó többletmunkától.

A tantárgy-központúság mellett újratanulják a lélektant, a didaktikát, a matematikai logikát, a statisztikai eljárásokat módszereik értékeléséhez. Mind többen foglalkoznak a programozás módszerével, különösen ott, ahol ennek szükségessége a legégetőbb, az általános iskolai oktatásban. Vannak már a programozott oktatás létjogosultságát és hatékonyságát igazoló kísérleti eredmények. Egy ilyen kísérletsorozatról számoltunk be A FIZIKA TANÍTÁSA 1968/1. számában, a 7. osztályos fizika néhány fejezetének programozott tankönyvvel való tanításának tapasztalatairól.

Az 1967—68. tanév végén első ízben kísérleteztünk programozott ismétléssel a fizika tanításában. Nemzetközi viszonylatban sem találkoztunk még olyan kísérlettel, amely ezen módszernek az említett területen való alkalmazhatóságáról mondott volna valamit. Megítélésünk szerint a speciális didaktikai irodalom is csak érinti ezt a témát. Pedig az ismétlésnek igen nagy szerepe van munkánk eredményességében.

Az év során befogadott ismeretek, felismert törvények a részismétléseknél már bizonyos mértékben rögzítődnek, a tanult törvények szűk területen való alkalmazására már készségek is kialakultak. A több hónapos ismeretfelhalmozódás, az igen sok és sokféle új információ, az év végi fáradtság fiziológiás tényezője mind-mind gátolja az elraktározott emlékek felidézését. A megismerés és részismétlések során nem volt lehetőség „...összehasonlításra, lényeges összefüggések feltárására, világnézeti szempontból legfontosabb tények kiemelésére. Szükséges ezek rendszeres áttekintése” (idézet NAGY SÁNDOR Didaktikájából).

Ha még ezt a megállapítást összevetjük a felejtés igen jelentős tényezőjével, illetve az ezt kiemelő V. P. BESZPALKO (Információs pszichológia és didaktika c. munka 34. oldalán tett) megállapításával, mely szerint: „Még a készségjellegű ismeretek szintjén kialakított intellektuális vagy fizikai cselekvések is ismerőségjellegű ismeretek szintjére süllyednek idővel (elég rövid idő alatt, mely viszonyítható az iskolai tanulmányi időhöz)”, akkor még nagyobb jelentőséget kell tulajdonítani az év végi ismétléseknek. Felvetődik az a kérdés is, hogy a hagyományos formákban egyáltalán megoldható-e ez a feladat? Különös tekintettel arra, hogy a legmodernebb tanuláslélektani koncepciók egyre szűkebb területen értelmezik az ismétlés funkcióját, és egyre szélesebb területen utalnak az ismeretek felújítása során az újratanulás szükségességére. Így Beszpalko az előbb idézett munkájának 34. oldalán erről a következőket mondja: „Ami az ismétlés a tudás anyja közkeletű bölcsességet illeti, ez csak a megszerzett oktatási szint

fenntartására érvényes. Aki viszont ezt a szintet már elvesztette, az nem tudja helyreállítani csupán ismétléssel, hanem újbóli oktatásra van szüksége." Ugyanezt állapítja meg W. COEREL munkájának (Lern-psychologie, Ludwig Auer Verlag, Donauwörth, 1964.) 136. oldalán.

Az év végére sokasodnak azonban a nevelők feladatai is. Nehezíti helyzetüket az értékelés súlyos gondja is. A felsoroltak és az említett tényezők együttes hatása igen nehéz feladat elé állítja az év végi ismétlést megtervező tanárt és a tanulókat is, akik részére e téren még tudományosan megtervezett útmutató sem áll rendelkezésre.

Dönteni kell, hogy az év tananyagát alkotó ismerethalmaz mely elemeit emeljük ki, melyek alkalmasak az anyag egészének megragadására, milyen mértékben szintetizálhatók az év során megszerzett ismeretek úgy, hogy azokból a további tanulmányok felé is megfelelő kitekintést biztosíthassunk. Fontos, hogy eljünk a külső és belső koncentráció maximális lehetőségeivel.

2. Ezen gondolatok inspiráltak bennünket annak a *hipotézisnek a megalkotására, amely szerint ezen a kissé elhanyagolt didaktikai területen ismétlődő programok segítségével az optimálisan megtervezett tanári munka eredményét el lehetne érni.* Ennek megvizsgálása érdekében egy 6 órás összefoglaló ismétlődő kísérleti programot szerkesztettünk a 7. osztályos általános iskolai fizika tananyagának átismétlésére. A programot a már említett szempontok figyelembevételével az egyszerűség kedvéért lineáris formában készítettük el (feltehető, hogy erre a célra talán elágaztató programok megfelelőbbek). Ez a program 200 lépéses rövid program, melynek feldolgozását 6 órára terveztük.

A program összeállításával öt elérendő célt tűzünk ki:

- a) Felelevenítjük a legszükségesebb fizikai törvényeket (további jele: T).
- b) A környezet jelenségeit asszociáljuk a tanult fizikai törvényekkel, azaz fizikai szemléletet biztosítunk (jele: F).
- c) Felelevenítjük a fizikai mennyiségek és mértékegységek numerikus alkalmazásának készségét (jele: M).
- d) Felelevenítjük és az eddigiek egybekapcsolásával (szintetizálásával) újra bemutatjuk a legszükségesebb problémák megoldását (a T- és M-re támaszkodva, jele: P).
- e) Végül valami kis kiegészítéssel relatíve új ismeretanyagot is biztosítunk, amely ugyancsak az eddigiek szintetizálásán keresztül előremutat a magasabb tanulmányok irányába (jele: I).

A BESZPALKO által ismertett szintek rendszerében a „T”-t és „F”-et az I. szintről a II. szintre, míg az „M”-et és a „P”-t az I. szintről a III.-ra kívántuk felemelni.

3. A kísérlet előkészítése és lebonyolításának alapelvei.

- a) Elkészítettük a hatórás, 200 lépésből álló lineáris szerkezetű kísérleti programot. (Ezt, bár többszörösen átnéztük, gyakorlati kontrollnak nem vetettük alá.)
- b) Készítettünk egy 20 kérdésből álló „tantárgytesztet”, amelyet a fenti öt cél vizsgálatának biztosítása érdekében speciális kódrendszerrel láttunk el:

1. táblázat

Részlet a „tantárgyteszt lapból”	Törvények ismerete	Fizikai szemlélet	Mennyiségek és mértékegységek	Feladatmegoldó készség	Ismétlés során tanult új ismeret	Összesen
16. Mennyi hő kell 15 liter 5°C-os víznek 20°C-ra való melegítéséhez? 0—1 0—1 0—1	×				×	
17. Lehet-e 5 kp-os és 10 kp-os testeknek ugyanakkora helyzeti energiája? 0—2	×		×	×	×	
18. Az energia átalakulásának és megmaradásának elve alapján: ha egy test energiája valamennyivel csökken, akkor más test vagy testek energiája _____ A testek együttes energiája _____ 0—3		×	×	×	×	

(A bal oldalon, alul található „bekeretezett” számok pl. 0—2 a jobb oldalon „üresen hagyott” első rubrikába beírható pontszámokat jelentik.)

Ezzel a tantárgyteszt-lappal három mérést végeztünk:

1968. május 10—12-én az „ismétlés” megkezdése előtt (előteszt, jele: E).

1968. június 3—8-án az „ismétlés” befejezése után, a nyári szünet előtti utolsó tanítási napokon (utóteszt, jele: U).

1968. szeptember 3—6-án az első tanítási napokon, a nyári szünet után (megtartási teszt, jele: M).

Az ismertett értékelési rendszer egységesítésével biztosítottuk az összemérhetőség technikai feltételeit.

c) Az összemérhetőség személyi vonatkozásainak összeállításánál nagy gondot fordítottunk arra, hogy a kísérletbe bevont 20 osztály (ebből 10 kontroll), mely összesen 603 kísérleti személy (ált. iskolai tanulók) kiválasztásánál a lehető *leg-reprezentánsabb mintát* kapjuk. Így a 20 osztályból

4 osztályt Budapest belső kerületeiből,

4 osztályt Budapest külső kerületeiből (ebből 2 osztályt bemutató iskolából),

6 osztályt Sopron közepes nagyságú városból,

2 osztályt nagyobb falusi településből,

4 osztályt egészen kis lélekszámú (közlekedési utaktól félreeső kis falusi) településből választottunk ki.

d) Az összemérhetőség egyéb szervezési feltételeit még az alábbi szempontok megvalósításával biztosítottuk:

Mind a hagyományos, mind a *programozott ismétléses* változatban teljesen azonos felépítésű és szerkezetű anyagot kellett feldolgozni.

Az ismétlésre fordítandó időmennyiséget azonos nagyságrendben szabtuk meg. (Ezenbelül arra is gondoltunk, hogy a programozott változatban az egyéni tempóban dolgozó tehetséges tanulók a norma szerint előírt időn belül — amennyiben előbb végeznek — azonos kiegészítő feladatokat oldjanak meg a fennmaradt idejükben; míg azok a gyenge tanulók, akik a normaidőn belül nem tudták az anyagot feldolgozni, a tanulószoba keretében azt pótolják, ugyanakkor az így munkában eltöltött többletidővel egyező időt mint többlet-feldolgozást a hagyományosan dolgozó osztályok egésze részére mint közös gyakorlást előírtuk.)

Az órán, illetve a kiegészítő foglalkozáson feldolgozott feladatokat és sorrendjüket is egységesen előírtuk.

e) Az azonos „iskolai környezetet” úgy biztosítottuk, hogy egy kísérleti iskolán belül azokat az osztályokat jelöltük ki, ahol mind a programozott, mind a hagyományos változatot egy és ugyanazon tanár vezette.

A már harmadik éve, ugyancsak a 7. osztályos általános iskolai fizikatanítás keretein belül folyó tanévközi programozott tanítási kísérleteink rendkívül pozitív tapasztalatai alapján a programozottan tanuló osztályokat is két csoportba soroltuk:

„A” változatra, ahol a munkát a tanár adminisztratív irányítása mellett, teljesen önállóan végzik a tanulók (jele: A), illetve „B” változatra, ahol a tanár részére minden „ismétlő óra” elején tíz percet biztosítottunk arra, hogy az adott órára eső anyag rész feldolgozását rövid érdeklődést felkeltő átfogó bevezetéssel előkészítse (jele: B).

A hagyományosan folyó „optimalizált” ismétlést a továbbiakban „C” jelzéssel rövidítjük.

4. A kísérlet eredményeit a matematikai statisztika módszereivel értékeltük, illetve még értékeltük az úgynevezett multi-variáns módszerrel, amelyről most még nem számolhatunk be.

A statisztikai „F” próba szerint a „minták” összehasonlíthatók voltak, és a „T” próba szerint alapfeltevésünk beigazolódott.

A programmal végzett ismétlés volt olyan eredményes, mint az optimálisan megtervezett tanári hagyományos ismétlés. A számok szerint a programozottan tanulók eredménye jobb volt, de ez lehetett a véletlen játéka is, mert a statisztika szerint nem szignifikánsan jobb az eredményük. Az alábbi célszerűen összeállított táblázatokból is leolvashatók a fenti eredmények:

Az „E—U” relációban mutatkozó egy főre eső pontszámnövekedések (2. tábl.):

2. táblázat

	A	B	C
T célfaktor	3,22	3,1	2,42
F célfaktor	3,87	4,0	2,62
M célfaktor	2,4	2,3	2,3
P célfaktor	2,62	2,3	1,65
I célfaktor	1,92	1,7	1,81
Összesen:	14,03	13,4	10,8

3. táblázat

	A	B	C
T	0,57	1,52	0,58
F	1,53	2,58	0,83
M	—0,15	—0,3	—0,29
P	1,28	0,83	1,07
I	1,13	0,81	0,79
Összesen:	4,36	5,44	2,98

Ezek alapján is mutatkozik, hogy a két programozott változat (ezutáni jele: P) eredményesebb, mint C (a hagyományos kontroll). Érdekesebb viszont a három hónap elteltével megismételt megtartási eredmények vizsgálata. Az „E” — „M” relációban mutatkozó egy főre eső pontszámnövekedések:*

A 3. táblázat mutatja, hogy megtartás szempontjából a programozottan ismétlők felé billen a mérleg. A statisztikai számítások szerint megtartási vonatkozásban a P módszer szignifikánsan jobb eredményű.

Igen szemléletes a 4. táblázat is. Ebben feltüntettük a különböző módszerekkel tanulók által elért pontszámot az elérhető maximális pontszám,** százalékában kifejezve az E, U és M vizsgálatkor. Szerepel még ebben a táblázatban az elért eredmények hányadosa az úgynevezett relatív mutató is. Az összehasonlítás kedvéért itt az A és B módszerrel tanulók kontrolljainak az eredményét külön-külön is feltüntettük.

4. táblázat

	E %	U %	M %	Relatív mutatók		
				M/E	U/E	M/U
A	21,5	45	31	1,51	2,09	0,69
C—A	21,8	40,3	22,45	1,03	1,85	0,58
B	24,4	46,76	33,58	1,37	1,92	0,72
C—B	17,96	36,22	24,58	1,36	2,02	0,68
P	24,35	47,1	32,7	1,34	1,93	0,7
C	19,51	37,86	23,73	1,21	1,94	0,626

A legutolsó oszlop számai megmutatják, hogy az ismétlés során megszerzett ismeretek hányadrészét tartották meg három hónap múlva a tanulók. Nagyon érdekes effektusként jelentkezett az is, hogy igen sok esetben mutatkozott a megtartási vizsgálatnál magasabb pontszám, mint közvetlenül az ismétlés befejezésekor. Nagyobb gyakorisággal a programozottan ismétlőknél.

Az ismétlésnél természetesen sok tantárgyi probléma is mutatkozott. A kísérletet vezető tanárok véleményei alapján csak érintjük az egyes problémákat. A gázok nyomásának értelmezése, a Boyle—Mariotte-törvény és szerepe a nyomáskülönbségen alapuló eszközök működésében, az arányosságok felhasználása a törvények megfogalmazásában, az aránypárok használata a feladatok megoldásában, az egységekkel (dimenziókkal) való számolás, a hidrosztatikai nyomás megnevezése és kiszámításának problémája stb.

Még igen sok kísérletezés kellene annak megvizsgálásához, hogy az elágaztató adaptívabb programokkal milyen eredmények születnének. Hogyan lehetne hasznosítani az összefoglaló jellegű filmeket, és meg kellene oldani az év végi kísérletezést is.

Dr. Gyarakai F. Frigyes — Gecső Ervin

főiskolai adjunktusok,
Budapest, OPI

* A KÖZNEVELÉS-ben közölt tanulmányunk csak 280-as létszámú minta adatait tartalmazza, ezért találhatók az ott közölt táblázatainkban más adatok.

** Az eredmények tükrében ezt a pontosságot túlságosan magasnak vettük.

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VII. ÉVFOLYAM 1968. ÉV

Szerkesztő: Dr. Bayer István

Szerkesztő bizottság:

Bellay László, Gergely Péter, Kovács Lóránt,
Kugler Sándorné, dr. Makai Lajos, Nyilas Dezső,
Székely György, dr. Wiedemann László

TARTALOM

ÁLTALÁNOS ISKOLAI FIZIKATANÍTÁS

Tanterv, nevelési terv, tankönyv

- Belső koncentráció az általános iskolai fizikaórákon (A fővárosi fizika-szakfelügyelők munkaközössége) 1
- Dr. Gyaraki Frigyes—Zátonyi Sándor: Programozott fizikatanítás módszertani tapasztalatai 10
- Dr. Kiss Lajos: A fizika és a gyakorlati foglalkozás kapcsolatáról 82
- Rács Tamás: „A fizika és a haladás” c. könyvsorozat felhasználása az általános iskolai fizikatanításban 123
- Rétlaki Győző—Nyitrai Róbert: Kompromisszum a tankönyv és a program között 129
- Tihanyi Ferenc: A fizika tanításának előzményei az általános iskolában (I. rész) 33
- Tihanyi Ferenc: A fizika tanításának előzményei az általános iskolában (II. rész) 65

Tanulói kísérletek, fizikai gyakorlatok

- Schreiner Mihály: A fizikai gyakorlatok feltételeinek megteremtése a ráckevei járás általános iskoláiban 161

Szemléltetés, szertárjelentés

- Adámty József: Deprez rendszerű mérőműszer készítése a 8. osztályos tanulói kísérletekhez 30
- Bognár István: „Fizikai kabinet”, szertár- és előadóteremmel nem rendelkező általános iskolák számára 132
- Makai Lajos: Az általános iskolai fizikatanítás tantermi-technikai feltételeinek biztosítása 136

Felnőttoktatás

- Gergely Péter: Javaslat a dolgozók általános iskolai fizika tananyagának beosztására (7. osztály) 47
- Gergely Péter: Javaslat a dolgozók általános iskolai fizika tananyagának beosztására (8. osztály) 104

Felmérések, tapasztalatok

- Dr. Bayer István—Bellay László: Az országos fizikaszaktárgyi versenyről 163

KÖZÉPISKOLAI FIZIKATANÍTÁS

Tanterv, nevelési terv, tankönyv

- Dr. Bayer István: A gimnáziumi IV. osztályos fizikatanönyvről 110
- Dr. Kövesdi Pál: A fizika szakos tanárképzésben alkalmazott oktatási formák kritikai vizsgálata a gondolkodásra nevelés szempontjából 13
- Nagy János—Nagy Jánosné: Az elektromágneses rezgések és hullámok tanításáról 182
- Páhán István: Az ellenőrzés néhány módja fizikaórán 141
- Sümegi László: Új tanterv — új típusú dolgozat 86
- Tihanyi Ferenc: A fizika tanítása a szakmunkásképző iskolák B tagozatán 97
- Dr. Wiedemann László: Rezgések és hullámok (I. rész) 114

Tanulói kísérletek, fizikai gyakorlatok

- Nagy László: A gimnáziumi sztatikatananyag feldolgozása egysíki tanulói kísérletekkel 22
- Dr. Nagy Lászlóné: Azonos munkájú tanulókísérletek a gimnáziumok IV. osztályában 146

Szemléltetés, szertárfejlesztés

Kovács László—Szolnoky Zoltán: A szabadesés négyzetes úttörvénye és a nehézségi gyorsulás meghatározása filmeléssel	55
Poór István—Schusztér Ferenc: A centripetális erő méréséről	57
Skrapits Lajos—Tasnádi Péter: Mozgások leírásának kísérleti megalapozása	176
Szabadvári Miklós: Az oktatófilmek korszerű felhasználásáról a középiskolai fizikaoktatásban	152
Uhrin János: Mometron (A mozgások út-idő és sebesség-idő összefüggésének megállapítására szolgáló eszköz)	89

HÍREK, ISMERTETÉSEK

A II. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia	155
Dr. Ákos István: Országos Tanszergyártó és Értékesítő Vállalat	94
B. I.: Középiskolai fizikatanárok ankétja (1968)	121
Dr. Makay Lajos—Varga Lajos: Fizikatanárok nyári továbbképző tanfolyamai (1968)	154

ÜTLETSAROK

Mechanika

Pázsit Katalin: Pörgettyűs kísérlet a kerületi sebesség irányának bemutatására	60
Ronyecz József: Folyamatosan működtethető Ségner-kerék	159

Hőtan

Köteles Gábor: Eszköz a hővezetés bemutatására	189
---	-----

Elektromosságtan

Jurisits József—Schwarcz Tibor: Elektrodinamikai kísérletek függőleges síkú demonstrációja	157
Márkus Károly: Tranzisztoros impulzusgenerátor	190
Poór István—Kovács Pál—Kulcsár András: Demonstrációs oszcilloszkóp	160

TANSZERISMERTETÉS

Bihari Sándor: Kézi elektromágneses mérőkeret mágnesűvel	60
Bihari Sándor: Magnetometer	95

KÖNYVISMERTETÉS

A fizikatanítás néhány módszertani kérdése, III. kötet (V. Szalay Ilona)	191
Baleset-elhárítás a kémia- és fizikaórákon (Dr. Juhász Károly)	192
James Chadwick: Radioaktivitás (Dr. Rubóczky I.)	62
Csitári I.—Dr. Reményi G.-né—Somogyvári E.: Számтан, mértan, fizika, kémia ajánló bibliográfia az általános iskola 5–8. osztálya számára (V. L.)	32
Egyed László: A földrengések és a Föld (Dr. Rubóczky I.)	62
Felvételi feladatok fizikából (V. L.)	125
Horváth Árpád: Korok, gépek, feltalálók (Dr. Rubóczky I.)	63
Kovács Mihály: Kibernetikai játékok és modellek (Dr. Rubóczky I.)	126
Ligeti György: A technika új utakon (Dr. Rubóczky I.)	62
Szluka Emil: Gépek és gyárak világa (Dr. Rubóczky I.)	32
Szentiványi Imre: Műhelyfelszerelés és technológia (Dr. Rubóczky I.)	125
Természettudományi Közlöny (Dr. Rubóczky I.)	64
Varga Lajos: Amit a televízióról tudni kell (Dr. Rubóczky I.)	192/B
Világnezetű nevelésünk természettudományos alapjai III., Fáy Gyula: Korunk fizikai világképének alapjai — Hédervári Péter: Földszerkezet és földrengések (Dr. Rubóczky I.)	64

MIRŐL ÍRNAK A KÜLFÖLDI MÓDSZERTANI FOLYÓÍRATOK

Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht (NSZK)	32/B
Physik in der Schule NDK	127
Physik in der Schule (NDK)	160/B

Tanulókísérleti eszközök készítése

A tanulókísérlet — a tapasztalat szerint — a fizikatanítás legeredményesebb módszere. Ehhez sok eszközre van szükségünk, amelyeknek nagy részét háziilag, illetve szakköri foglalkozásokon is elkészíthetjük.

Az elmúlt években mi is szakköri foglalkozásokon készítettünk tanulókísérleti eszközöket. Az eszközök tervezésekor célom volt, hogy készítésük alkalmával a munkafogások ne haladják meg az általános iskolai ipari gyakorlati foglalkozás tananyagát, és az eszközök lehetőleg több óra tananyagához is felhasználhatók legyenek. Arra is ügyeltem, hogy az elektromosságtani kísérletek csak zsebteleppel legyenek elvégezhetők, és az eszközök tárolása ne igényeljen sok helyet.

Az eszközépítés pedagógiai előnye különböző területeken mutatkozik. Legfontosabb, hogy a gyermek tanulmánya összekapcsolódik a gyakorlattal. A tanultakat a gyakorlatban azonnal alkalmazhatja. Ösztönzést kap az otthoni munkára, a gondolkodásra, a további kísérletezésre. Nem elhanyagolható az sem, hogy a szakköri tag saját munkája eredményét használja fel, s külön büszkeség részére, hogy az általa készített eszközzel kísérleteznek tanulótársai.

A szakköri tagok lelkesedésére jellemző: egy tanév alatt annyi eszközt készítettek, hogy a nyolcadik osztály fizikaóráinak közel 50%-a tanulókísérleti módszerrel tanítható.

Az alábbiakban néhány általunk készített eszközt ismertetek.

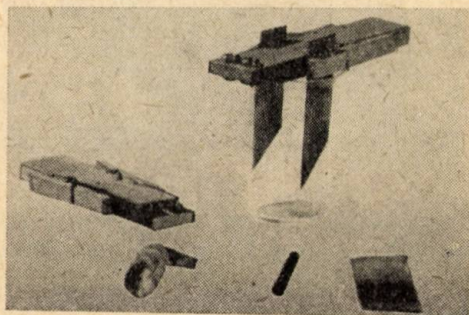
Elektródcsipesz

Felhasználható a rézkiválasztás, a Volta-elem, a folyadék-ellenállás, a Leclanché-elem és az ólomakkumulátor modellezésére.

Az elektródok cseréjét ruhaszáritó csipeszekkel végezzük. A jó csatlakozást és vezetést banánhüvelyekkel biztosítjuk, amiket az eszköz oldalfalán elhelyezett rézlemezek kötnek össze az elektródokkal (1. kép).

Elektródok: 2—2 db szénrúd (zseblámpatelepből), cinklemez és ólomlemez, 1 db rézlemez és 1 db elem a zsebtelepből (a cinkhengert lefejtjük és összelapítjuk, ez lesz az egyik pólus, a többi a másik).

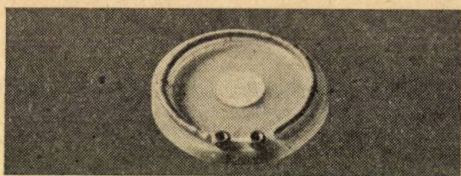
Több évi tapasztalat igazolja, hogy tanulókísérletekre igen alkalmas, mivel kezelése egyszerű és gyors. Kis helyen tárolható; 20 db eszköz a szükséges elektródokkal egy cipősdobozban elfér. Kísérletezéskor ajánlatos műanyag tálca használata.



1. kép

Változtatható ellenállás

A tananyag sokszor megköveteli a változtatható ellenállás alkalmazását. A kereskedelemben kaphatók drágák és nagyok. Zsebteleppel végzett tanulókísérletekhez igen alkalmas a 220 V, 500 W-os főzőlapbetét egyharmad részéből készített ellenállás. Az izzószál tekercsébe szigetelt vezetőt húzunk a megnyúlás és deformálás megakadályozása céljából. Az így elkészített ellenálláshuzalt befőttesüveg műanyag fedőjének tetején kör alakban helyezünk el. A végeit banánhüvely segítségével erősítjük a műanyag fedőhöz (2. kép).



2. kép

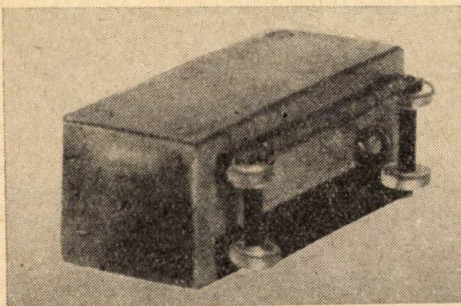
dik osztályos szakkörös tanulótol nagy kíváncságnalom lenne.

Eszköz a súrlódás tanításához

A súrlódás tanítása sokféle anyagot és pontosságot igényel. Ezért a tanuló-kísérletek végzése komoly nehézségekbe ütközik. Ennek ellenére tanuló-kísérlettel is feldolgozható, aránylag egyszerű eszköz felhasználásával.

Az eszköz segítségével igazolható, hogy a súrlódás függ a felületek megmunkáltságától, a felületek anyagi minőségétől, a nyomóerőtől; nem függ a súrlódó felületek nagyságától, és a gördülési ellenállás igen kicsi a csúszási súrlódáshoz viszonyítva.

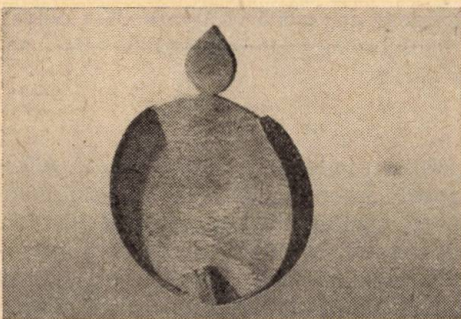
Egy $4 \times 4 \times 10$ cm³ fahasáb oldallapjait a következőképpen alakítjuk ki. Az első gyalultan marad, a másodikra csiszolóvásznat ragasztunk, a harmadik-



3. kép

megterhelés céljából súly. Az eszközt a megfelelő lapján és azon az anyagon húzzuk, amelyen a súrlódást vizsgálni akarjuk.

Eszközök az állásszilárdság tanításához



4. kép

Az eszköz ellenállása hidegen kb. 14 ohm. A csúzóérintkezést banándugóval végezzük.

Tökéletesebb megoldást biztosítana, ha műanyag fedő helyett égetett agyagkorongot használnánk, az ellenálláshuzal súllyesztésével. Ez a megoldás azonban egy hatodik vagy hetedik

ra gondosan megcsiszolt vaslemezt erősítünk súllyesztett csavarozással, a negyedekre négy kis kereket szerelünk. Az egyik alaplapot gyalultan hagyjuk, a másikkra és a kerek oldalra szemes csavart teszünk az erőmérő csatlakoztatása céljából. A kerek oldalra erősített szemes csavar a gyalult alaplap közelében legyen, nehogy felboruljon az eszköz, ha ezen az alaplapon csúsztatjuk (3. kép).

Az erőmérőn kívül szükséges még csiszolóvászon, csiszolt vaslap és a

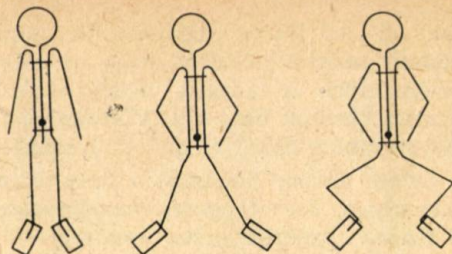
a) A *keljfeljancsi* elvét könnyen megértik a tanulók, ha működő metsetet készítenek.

Egy 5 mm-es rétegelt lemezből kb. 7 cm átmérőjű kört vágunk ki (fejet is készítenek rá). A lábrésznél a kör szélébe kb. 1 cm-es lyukat fúrunk, ebbe ólmot öntünk. (Ügyeljünk a súlyelosztásra!) A kör területére ládazáró pántot erősítünk súllyesztett csavarozással (4. kép).

b) A tanulóknak igen tetszik a *pál-cikaember* (5. kép). Élénk figyelem-

mel végzik vagy figyelik a vele kapcsolatos kísérleteket.

Készítsünk vastagabb huzalból, de azonos tömegű anyag felhasználásával egy alapállásban, egy terpeszállásban és egy guggolóállásban levő pálcikaembert, azonos méretű talpakkal. Erősítsünk rajztáblára kis léceket. A három emberkét helyezzük egyszerre a táblára úgy, hogy talpuk a léchez támaszkodják. Szögmérő mellett adjunk lejtést a táblának, és figyeljük meg, melyik dől el hamarabb.



5. kép

Szendei Sándor

ált. isk. tanár,
Budapest

Szakköri foglalkozás az általános iskolában

(Beszámoló egy kísérletről)

Hosszú évek óta foglalkozom fizikaszakköri munkával. Olyan tapasztalatokat szereztem ezen a téren, hogy a hagyományos fizikaszakkörök a tanulók érdeklődését nem fokozták; a tanulók többsége előbb-utóbb elmaradozott. A fizikai feladatok megoldása unalmas és sokszor semmitmondó volt a tanulók számára. A szigorúan kötött tematika sem igen vonzotta a tanulókat. Nem értem el olyan eredményt, mint szerettem volna. Kerestem a kiutat, valami újszerű megoldást, ami vonzó a tanítvány és a tanár számára is, és főleg eredményes. Azóta közel 4 év múlt el, és most már jó eredményekről számolhatok be. Formájában egy kissé a rajzszakkörökhöz hasonló, „szabadabb” fizikaszakkört szerveztem. A nagyobb témakörökön belül a tanulók szabadon választhatják meg a kísérleti anyagot. Mivel a sok mérőeszköz és műszer rendkívüli módon érdekli a gyermekeket, ezen keresztül próbáltam meg fokozni érdeklődésüket. Úgy látom, hogy sikerrel. Bátran rendelkezésükre bocsátottam minden eszközt, megtanítottam őket azokkal bántani. Sok és változatos mérést végeztek, fokozhatták a pontosságot, és a méréseket tetszés szerint megismételhették. A szertárban, ahol berendeztük a „tudományos szobát”, időhöz nem kötve, igen nyugodt körülmények között dolgozhatnak. A kapott eredményeket, megfigyeléseiket, vázlatosan jegyzőkönyvben rögzítik.

A foglalkozások tárgya eltér a hagyományos szakköri gyakorlattól. A feladatok túlnyomó többsége olyan, amely valamilyen formában szerepel, vagy a múltban szerepelt az általános iskolai tantervekben, tankönyvekben vagy szakköri programokban. Ugyanakkor a szakkör egész évi tematikája kb. fele részét tartalmazza az illető osztály tantervi anyagának. Ezt a válogatott anyagot azonban az egész év során dolgozzák fel igen alaposan, elmélyülten. Ehhez jönnek egyszerű, szabadon választott kísérletek is. A tantervi anyagot elsősorban mélységében bővítjük. Minden számítást, ami a mérésekből ered, következtetéssel végzünk. A harmadik éve vezetett csoport (jelenleg 6 fő) most már önállóan és pontosan old meg olyan feladatokat, mint pl. a réz elektrokémiai egyenértékének meghatározása. Ez már szépen érzékelteti azt az utat is, me-

lyet az első finom (centigramm pontosságú) tömegméréstől idáig megtettek. Hamar bebizonyosodott, hogy az elképzelésem jó, az út, amelyet választottam, eredményes. A tanulók érdeklődése fokozódott, a „merevség” alól felszabadultan kezdtek dolgozni. Viszonylag rövid idő alatt aktívak és önállóak lettek. Az eredményekkel elégedett a szakfelügyelet is.

Döntő szerep jut tehát a tanulók munkájában a méréseknek és az alapvető jelenségek, összefüggések megfigyelésének. Alkalmazzák, ismételten és sokszor a fizikai ismeretszerzés módszereit. Követik azokat az utakat és módokat, amelyek a fizikai jelenségek lényegének feltárásához vezetnek. Egyszerű gépek, kalorimetrikus mérések, az áram hő- és vegyi hatása és hasonló feladatokat már egy év után meglehetősen biztonsággal végeznek el. Jelentős eredmény ez, és majd középiskolai tanulmányaikhoz jó alapot ad. A jelek szerint az itt szerzett tudásuk maradandó. Méréseik igen pontosak, a mérések technikájának elsajátításában nagy jártasságról tesznek bizonyosságot. Mivel idejük és lehetőségük van elmélyülni egy-egy fizikai problémában, ezt gyakorolják is. Például heteken át foglalkoznak egy-egy feladattal, törekedve a mind pontosabb eredmény elérésére. Egy-egy jó mérési eredményük sok és komoly munka árán születik meg, és ezáltal jobban tudják értékelni a tudomány eredményeit.

Az irodalmi anyagban való nagyobb tájékozódás (lassan egész kis könyvtárat sikerült összegyűjtenünk) nemcsak a természettudományos gondolkodást fejleszti, hanem más nevelési feladatok megalapozottabb megoldását is lehetővé teszi. Sokat olvasnak a nagy tudósok életéről is; a faliújságon példaképük, Mme Curie képe van. Komoly eredmény, hogy a munkára nevelés területén is sokat adott a gyermekeknek ez a képzési forma. Gyakorlatban szerepel a pontosságra, önállóságra, a nehézségek legyőzésére nevelés és a problémákban való elmélyülés. Minden fizikai probléma megoldása kitartó munka eredménye. Ők így lényegében egy 3 éves, gondosan megtervezett fizikai gyakorlatot végeznek el. Önellenőrzésre neveli őket a minőségi és a mennyiségi kísérletek többszöri elvégezhetősége.

Meg kell említenem azt is, hogy már a kezdeti kísérleti időszakban is vigyáztam arra, hogy elkerüljem a maximalizmust. Menet közben is kiiktattam a túl nehéz vagy a bonyolult feladatokat. Még most is folyik utólagos korrekció. A felmérések és a tanulók jegyzőkönyvei szerint az eredmények biztatók.

Károlyi Sándor

ált. isk. tanár
Kiskőrös

A fizika- és a matematikatanítás koordinálásának problémái

A fizika és a matematika viszonya az iskolában világszerte különféle, megoldásra váró problémát vet fel. A két tárgy tantervének koordinálása mind több nehézséggel jár. A fizika a matematikatanítással szemben konkrét igényekkel lép fel. A matematika a fizika nyelve, szállítja a fizikus számára azt az apparátust, mely lehetővé teszi a természet törvényeinek egzakt megfogalmazását. A matematika eszközeivel lehet az elméletet az egyes gyakorlati esetekre alkalmazni. Konkrétan a fizikát tanító tanár azt kívánja, hogy a tanuló tudjon a matematika formalizmusával dolgozni, tudjon a feladatnak megfelelő pontossággal, gyorsan és biztosan numerikus számításokat végezni. A tanuló rendelkezze a kellő időben, kellő fokú matematikai ismeretekkel és készségekkel azok alkalmazásában.

A megoldás, a helyes tantervi koncentráció a módszertani irodalom tanúsága szerint nincs meg, és a helyzet nemhogy javulna, hanem az utolsó 20 évben határozottan romlott. A matematikus úgy okosodik, hogy neki a matematika épületét a matematika belső logikai egységéből kiindulva kell felépítenie. Nem célja, hogy a fizikát mintegy kiszolgálja. Különösen a modern matematikatanítási törekvések vezetnek teljes öncélú matematikához. Így azután állandó a panasz, hogy a tanulók kellő időben nem rendelkeznek a fizika eredményes tanításához szükséges elemi ismeretekkel, nem tudnak számolni, főként pedig gyengék a numerikus számításban.

A két tárgy koncentrációjának problémája világszerte annyira égetővé vált, hogy 1967 januárjában Lausanne-ban az UNESCO védnöksége alatt nemzetközi értekezlet ült össze a problémakör megvitatására, illetve egy további, nagyobb méretű konferencia előkészítésére. A konferencián több nemzetközi tudományos szerv vett részt: a CIEM (Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique), a Dialectica (nemzetközi ismeretelméleti folyóirat), a GIREP (Groupe internationale de recherche en faveur de l'enseignement de la physique), képviseltette magát 15 ország, köztük Magyarország, Csehszlovákia, Lengyelország és Jugoszlávia. Elhangzott 5 hosszabb referátum a következő témakörökből: J. Orear: Modern fizika; H. Messel: Relativitás és mágnesesség; W. Servais: Az integrálfogalom bevezetése; L. Bunt: Bevezetés a valószínűségszámításba; I. Smolec: Matematikai modellek a fizikatanításban. Az előadásokhoz kapcsolódó vita eredményeként „ajánlásokat” dolgoztak ki, melyeket mint a konferencia határozatait megküldték az UNESCO tagállamainak. A határozatba foglalt ajánlások a következők:

1. A matematika és a fizika tanításának szoros kapcsolatban kell lennie, és ez a kapcsolat kell, hogy tükröződjék a két tárgy tantervében.

2. A fizikai világ érthető, és ezt az emberi szellem matematizáló képességének köszönjük. Ezért nem lehet megengedni, hogy a modern matematikai törekvések következményeként a matematika és a fizika egymástól eltávolodjék akkor, amikor épp ezek a törekvések a tanulók logikai gondolkodását és matematizáló képességét szoros kapcsolatba kívánják hozni.

A tanulóknak egyenlő mértékben kell kifejleszteni: azt a képességet, hogy a fizikában eléjük táruló összefüggésekben a matematikai struktúrát felismerjék, valamint a készséget a legfontosabb matematikai segédeszközök kezelésére.

3. A középiskolai tanítás minden szintjén ki kell domborítani az emberi szellem fokozatos rendszerező törekvését.

4. A modellfogalom központi helyet foglaljon el mind a matematika, mind a fizika tanításában. Matematikai szempontból a modell kulcsot jelent az alkalmazáshoz. Fizikai szempontból a matematikai elmélet szolgáltatja a szükséges eszközt a valóság adott modelljének leírásához. Ugyanazt a fizikai jelenséget természetesen le lehet írni egyszerűbb és bonyolultabb matematikai elmélettel is. Így a valóságnak pontosabb vagy kevésbé pontos, modellszerű ábrázolásához jutunk. A modell kapcsolja össze a fizikát és a matematikát mindkét irányban.

5. A matematikai elmélyítés mértéke minden fokon igazodjék a tanuló fejlettségéhez, illetve tanulmányaihoz.

6. A felső osztályos fizika egyes fejezetei tárgyalhatók elemi matematikával is.

7. A mechanikát a fizikus és ne a matematikus tanítsa. A mechanika számos motivációt szolgáltat matematikai fogalmak alkotásához, amilyenek a vektor, a határérték, a folytonosság, a differenciálhányados, az integrál stb.

8. A konferencia résztvevői nyomtatékosan kívánják, hogy a matematika tanításában szerepeljenek a statisztika és a valószínűségszámítás alapfogalmai, mert ezek elősegítik az alapvetően újszerű gondolkodásmódot, ami a fizika és más természettudományok megértéséhez nélkülözhetetlen.

9. A középiskola felső fokán kettős integrálok, vonalintegrálok, egyszerű differenciálegyenletek tanítása a fizika számára igen hasznos lehet, bár a helyzettől függően továbbra is szükséges marad a fizika elemi matematikai alapon történő tanítása.

10. A matematikának és a fizikának megvan a maga sajátos beszéd- és írásmódja. A tanítás érthetőségének érdekében azonban szükséges, hogy a két tárgy tanárai a kétféle kifejezésmód kapcsolatát megvilágítsák.

11. A matematika és a fizika fogalomvilágának fejlődése, e tudományok története kulturális és nevelő értékkel rendelkezik. A tanár tanítás közben történeti példákkal illusztrálja a két tudomány kölcsönös hatását.

12. A konferencia résztvevői különösen fontosnak tartják a matematika és a fizika tanításának koordinálását, és mindazon tanügyi hatóságoknak, melyek a jelenleg érvényben levő tantervek végrehajtásáért felelősek, ajánlják, hogy a gyakorlatban járjanak el nagyvonalúan, és könnyítsék meg az olyan tanítási kísérletek megvalósítását, melyek új programok alapján a tanárok megállapodásával készülnek.

13. A konferencia megvitatta számos részterületen a matematika és fizika tanításának koordinálási lehetőségeit. Úgy látják, hogy a koordinálásra vonatkozó törekvéseket folytatni kell, és az eredményt rendszeres időközökben nemzetközi értekezleteken kell ellenőrizni.

A matematika-tanterv nagy vonalakban történt áttekintése alapján a fizika szempontjából a következő témakörök emelhetők ki mint fontos fejezetek:

Táblázatok és a logarléc használata.

Közelítő értékekkel való számolás:

$$\left(\text{pl. } \frac{1}{1+x}, \sqrt{1+x}, x \ll 1 \right)$$

Hibaszámítás összeg, szorzat, hányados, gyök esetén.

Másodfokú egyenletek és háromtagú kifejezések.

Alapvető trigonometriai összefüggések a derékszögű háromszögben. Addíciós tételek.

Körfüggvények. Exponenciális függvény. Logaritmus.

Grafikus ábrázolás derékszögű koordináta-rendszerben, tetszés szerinti egységekkel. Polárkoordináták.

Közönséges sík- és térvektorok. Összeadás, szorzás valós számmal. Skalárszorzat. Vektorszorzat.

Határérték, derivált, integrál (összeg határértéke), esetleg vektorfüggvényekre is (fluxus).

Első- és másodrendű lineáris differenciálegyenletek állandó együtthatókkal.

Numerikus számítások alapelvei.

A valószínűségszámítás és a statisztika alapjai.

Kunfalvi Rezső

szerkesztő
Budapest

Koncentráció a fizika és a kémia között a gimnáziumi IV. osztályos fizikaórákon

A Fizika Tanítása 1963. 6. számában próbáltam néhány koncentrációs lehetőségre felhívni főként a matematika-fizika szakos kartársak figyelmét a gimnáziumi II. és III. osztályos fizikatananyag alapján. Akkor jeleztem, hogy a IV. osztályos fizikaórákon megvalósítható koncentrációs lehetőségek vizsgálata külön cikknek lesz a feladata. E témának főként az adja meg az aktualitását, hogy országsszerte folynak a matematika-fizika-kémia szakos tanárok részére a világnézeti nevelés hatékonyabbá tétele érdekében szervezett szakosított ideológiai tanfolyamok. Az itt megbeszélésre kerülő témák között szerepel a két tantárgy világnézeti szempontból szükséges és szakmailag lehetséges koncentrációjának módszertani kidolgozása. Ha jelen cikk nem is tekinti feladatának a módszertani kérdések aprólékos kidolgozását, segítséget igyekszik adni a továbbképzésben részt vevő munkaközösségek számára, az egyes tananyagrészek kémikus szempontból való vizsgálatához. Tapasztalatom szerint ezekben a munkaközösségekben túlnyomórészt matematika-fizika szakos tanárok vannak (a kémikusok száma általában kevesebb), és gyakran jelent problémát számukra az egyes fizikai jelenségekhez kapcsolódó kémiai vonatkozások feltárása, a fizika és a kémia közös területeinek felkutatása, illetve a tanítási órákon az egyes fizikai fejezetekhez kapcsolódó, előbb elsajátított kémiai ismeretekre való építés. Ez nehézséget jelent azért is mert sok fizikatanár nem ismeri a középiskolai kémia tananyagot, és nem tudja, hogy esetenként a tanulók milyen fokú és jellegű kémiai ismeretére támaszkodhat. S ami talán a legfontosabb: a korszerű anyagfogalom kialakítása, az egyes tulajdonságok anyagszerkezeti magyarázata, a kémiai és fizikai folyamatok energetikai indokolása, a megmaradási törvények egész természetre vonatkozó igazságának megmutatása — röviden az, *ami a kémián és fizikán belül a világnézeti nevelést jelenti* — mind a fizikus, mind a kémikus szaktanár oldaláról csak e két tantárgy szomszédos határterületeinek ismerete révén lehetséges.

Felreértések elkerülésére: jelen cikk megírásával nem a túlterhelés fokozása a célom, nem az, hogy a fizikatanár kémiát is tanítson. Pusztán annyi, hogy az új anyag tárgyalását az egyes jelenségek többoldali megközelítésének, más tantárgyból kapott alapismeret felhasználásának szemlélete hassa át, jelen esetben elsősorban az elektromos áram vezetésével kapcsolatos kérdésekre szorítkozva.

A II. osztályban a kémiaórákon a tanulók foglalkoztak a szilárd halmazállapotú anyagok szerkezetével. A kristályrácsfogalom ismert, ennek alapján meg tudják mondani, miért vezetnek a fémek. A szén jó vezetésének indokolása nehezebb feladat a tanulók számára. De megkönnyíthetjük számukra a kérdést, ha

emlékeztetjük őket a grafit kristályrácsának hatszöges réteges felépítésére, melyben nyilvánvaló, hogy minden rétegben minden szénatom három további szénatomhoz kapcsolódik egy-egy elektron segítségével. De tanulóinknak tudniuk kell, hogy a szén külső elektronhéján négy elektron van, tehát egy elektron — természetesen csak a rács megfelelő zónáiban — az egyes rétegek síkjának irányában csaknem szabadon mozoghat. (Egy-egy rétegben a szomszédos szénatomok közti távolság $1,42 \text{ \AA}$, a szomszédos rétegek távolsága $3,35 \text{ \AA}$.) Ezek a szabadabban mozgó „negyedik” elektronok okozzák a grafit nagy elektromos vezetőképességét. (Az „s” és „p” megjelölések és fizikai-kémiai tartalmuk középiskolában nem tanított anyag, megbeszélése esetleg szakkör feladata lehet.)

A desztillált víz, az alkohol, a paraffin stb. szigetelő tulajdonságát tanulóinkkal bizonyíttassuk; mindegyikük szerkezeti felépítése, a bennük előforduló kötés kovalens volta, szilárd test esetén a rács „molekularács” jellege középiskolai fokon ismert előttük.

Általában lényegesnek tartom kiemelni, hogy különböző anyagok valamely fizikai tulajdonságában megmutatkozó *mennyiségi* eltérést az egyes anyagok *szerkezetének* eltérése okozza. Ennek mélyebb vizsgálatát azonban sem a tantervi fegyelem, sem az órák korlátozott száma, sem a tanulók előképzettsége nem engedik meg. (Pl. elektromos vezetőképesség esetén a szabadon mozgó elektronok energiatartományának megengedett és tiltott értékei.) De rámutathatunk arra, hogy a periódusos rendszer I. oszlopában levő fémek egyetlen vegyértékelektronjuk nagyon könnyen végbemenő leadása miatt jobb vezetők, mint pl. a II. oszlopban levő fémek

$$\left(\rho_{\text{Ag}} = 0,016 \frac{\text{ohm mm}^2}{\text{m}}, \quad \rho_{\text{Zn}} = 0,061 \frac{\text{ohm mm}^2}{\text{m}} \right).$$

A fémes rácsok tanítása során a másodikos kémiatankönyv közli, hogy a szabad elektronokkal mind a hő-, mind az elektromos vezetést megmagyarázhatjuk. A két jelenség egymással párhuzamos tárgyalására most a fizikaórán adódik újból alkalom (belső koncentráció). Az ellenállásnak hőmérsékletfüggését tanulóink könnyen belátják, hiszen magasabb hőmérsékleten nemcsak a rács fémionjainak, hanem az elektronoknak is erősebb a hőmozgása, és elektromos áramot jelentő egyirányú elektronvándorlást csak nagyobb elektromos tér biztosíthat.

A szigetelők ellenkező értelmű tulajdonságát szintén anyagszerkezeti alapon magyarázzuk. Molekularácsaikban levő szabad elektronjaiknak csekély száma melegítéskor megnő, tehát a vezetés egyre könnyebb lesz, ellenállásuk csökken.

A folyadékokban való vezetés vizsgálata különösen sok koncentrációs lehetőséget hord magában. Itt a fizikatanárnak különösen ügyelnie kell egyrészt, hogy legszélesebben a tanulók kémiai ismeretére építsen, másrészt, hogy esetleges eltérő feldolgozási módjával zavart ne okozzon a tanulóknak. A bevezető órán idézzük fel az áramvezetés kettős feltételét:

- a) legyenek töltéshordozók,
- b) ezek a töltéshordozók szabadon mozoghassanak.

Így a megismételt kísérletek eredményei könnyen indokolhatók. Miért nem vezet a szilárd konyhasó, miért nem vezet az etilalkohol vizes oldata?

A következő feladat annak az *átisméltése*, miért vezetnek a savak, bázisok és sók oldatai? A válasz, amit tanulóinktól kaphatunk: az említett vegyületek oldásakor elektrolitos disszociáció következik be, így az oldatban már szabadon mozgó ionok vannak. Ez bekövetkezhet, vagy mert eredetileg ionos a kötés

(NaOH, NaCl) vagy mert poláros kovalens kötésű molekula van az oldatban (HCl). A NaCl és NaOH képesen mód nyílik az ionrácsos vegyületek újbóli áttekintésére. Rámutathatunk, hogy vizes oldatban hidratáció formájában *kölcsönhatás* jön létre az oldószer és az oldott anyag molekulái között. (Sőt az érdeklődő tanulók figyelmét felhívhatjuk az energiatörvény megnyilvánulására: a kristályrács felbontásához *szükséges* energiát nagyrészt fedezi a hidratációkor *felszabaduló* energia; a kettő különbsége mint pozitív vagy negatív oldáshő jelentkezik, de a zárt rendszer összenergia-tartalma állandó marad.)

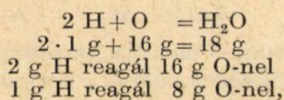
Az elektrolízisnek a II. osztályban a kémiaórákon két főfázisát különböztetjük meg: az ionvándorlást és az elektródfolyamatokat. Az első felidézése közben — gondolom — nagy problémák nem adódhatnak egy nem kémikus fizikatanár számára sem. Az elektródfolyamatokról szólva azonban ne feledkezzünk meg arról, hogy mindkét póluson a *semlegesítődés* a lényeg. (Sok tanuló még az érettségi felelet közben is csak „kiválást” említ.) Hangsúlyozzuk, hogy *egy* áramkörön belül két típusú vezetéssel találkozunk (elektronos és ionos), és az elektródfolyamatok jelentik az ionvezetés átalakulását elektronvezetéssé.

Még a Faraday-törvények tanítása előtt nem árt emlékeztetni a tanulókat, hogy *melyik alkotórész* az, amelyik semlegesítődik a pólusokon. Itt elég, ha két vegyület nevét említjük mint két különböző elektrolittípus képviselőjét (pl. ZnJ_2 és Na_2SO_4). A tanulóknak kell kémiai ismereteik birtokában elmondaniuk, hogy mi várható a két esetben. Tőlük kell a tanárnak megkapnia, hogy *a semlegesítéshez energia kell*, hiszen átmenetileg nem stabil elektronhéjak alakulnak ki (áramforrás elektromos energiájából kémiai energia; energiamegmaradás törvénye!), és mindig az az alkotórész válik le, amelyik semlegesítődéséhez kevesebb energia szükséges. Tehát cink és jód semlegesítődik a ZnJ_2 esetében, de a Na_2SO_4 alkalmazásakor a víz disszociációja következtében jelenlévő H^+ és OH^- ionok semlegesítődnek H_2 és O_2 keletkezését eredményezve. Az elektród minősége is szerepet játszik (pl. NaCl-oldat elektrolízise alkalmával szénkatódon a H, higanykatódon a Na kiválásához kell kisebb energia).

Ne sajnáljuk az időt erre az 5—6 perces kis kitérőre. A számonkérési rész esetleges megrövidítését kárpótolja az a tanulóiban kialakuló kép, hogy az anyag törvényszerűségei objektívek, akár kémia-, akár fizikaórán közelítjük meg azokat, azonos igazságot tartalmaznak.

A Faraday-törvények közül a másodiknál a fizikatanár, még ha akarna sem bújhatna ki a kémiával való koncentráció alól; sőt az új I. osztályos kémiatankönyv használatba lépése óta neki kell megtanítania azt, amit a kémia kihagyott: a kémiai egyenértékűség fogalmát. (Levelező tagozaton ez mindig a fizikatanár dolga volt.)

Legegyszerűbb, ha példaként felírja:



vagyis 1 g H-nel 8 g O egyenértékű, 8 g az oxigénnek gramm-egyenértéksúlynyi mennyisége.

Ennek alapján a tanulók már tömegével tudják a példákat felsorolni az egyenértékűsége kémiai ismereteik felidézésével. Természetesen megláttatjuk a tanulókkal, hogy a 8 az éppen az O atomsúlyának és vegyértékének a hányadosa; de hiba lenne, ha ezt egyszerűen kijelentenénk, és mechanikusan alkalmaztatnánk anélkül, hogy magára a fogalomra és ennek az egyszerű kiszámítási módnak okára fényt derítenénk.

18

Az általános természeti földrajz és a fizika tanításának kapcsolata

Közkeletű probléma oktatásunkban a különböző tárgyak közötti kapcsolat tudatosítása, kihasználása — a koncentráció. Jelen sorokkal arra szeretném a figyelmet felhívni, hogyan valósítható meg a földrajz és a fizika között. Az első osztályos gimnáziumi földrajz tananyagáról és mindhárom év általános iskolai fizika tananyagáról van szó. Az első osztályban általános természeti földrajzot tanítunk, mely az általános iskolában tanult fizikai, kémiai és egyéb ismeretekre támaszkodik. Előfordul azonban benne több olyan fizikai fogalom, illetve folyamat, melynek igazi megértése, lényegének, törvényszerűségeinek tisztánlátása az első osztályos tanuló számára — ismeretek hiányában — még nem lehetséges. A későbbi fizikatanulás során jut csak a tanuló azoknak az ismereteknek a birtokába, melyek ezek megértéséhez szükségesek. Így tehát mód nyílik az általános természeti földrajz nyújtotta ismeretek felelevenítésére a gimnáziumi fizikaórákon. Erre szükség is van ahhoz, hogy az első osztályos földrajztananyagot megszilárdítsuk. *Hasznos tehát, ha gimnáziumi fizikatanításunk során minél többször alkalmat találunk arra, hogy az általános természeti földrajz tankönyve tanulóink kezébe kerüljön.**

Az alább felsorolandó utalások emlékeztetnek arra, hogy a fizika egyik-másik anyagrészéhez a földrajz-könyvekben hol találhatunk példát. A földrajztan-könyv átlapozása után ezeket a példákat a tanmenetünkbe bejegyezve a tanév során vagy az óra tananyagába iktatjuk be, vagy házi feladatként adjuk fel. A lényeg az, hogy a tanuló foglalkozzék vele. Lássuk tehát, mit, hol találunk, a fizika tanítási sorrendjében. Megjegyzem, hogy — érthető oknál fogva — a felsorolás nem lehet teljes, csak gondolatot kíván ébresztetni, másrészt, hogy a felsorolt példák részletes leírását mellőzöm, csupán a fizikai fogalmakra és a jelenlegi I. osztályos földrajztankönyv oldalszámára hivatkozom. Megjegyzéseim olvasását ki kell egészíteni a földrajztankönyv egyidejű forgatásával.

Amikor a *testek egyensúlyi helyzetét* vizsgáljuk, házi feladatként becsljük meg a tanulók, hogy a földrajztankönyv 129. oldalán levő 104. ábrán bemutatott ingókö súlypontja az alátámasztási felülete felett van-e.

A *sebesség* tanítása során a fizikatan könyv 114. oldalán levő sebességtáblázat mellett házi feladatként tanulmányozzák a földrajztankönyv 116. oldalán található szélskálát. Célszerű, ha olyan házi feladatokat is adunk, melyekhez a sebességadatokat a szélskálából kell kikeresniük a tanulóknak.

A *sebességek összetétele* alkalmából említsük meg a földrajztankönyv 128. oldalán említett tényt, mely szerint a dél-ázsiai nyári monszun annyira erős, hogy elfojtja a passzátszelet.

A mechanikai rendszerekre ható *belső és külső erők* megbeszélése során megemlíthetjük, hogy a földrajzórán már említették a belső erőket és a külső erőket a szárazföldek felszínének fejlődésénél (földrajztankönyv 73. oldalán). Ott azonban más értelemben használták ezeket a kifejezéseket. Nem árt, ha felhívjuk figyelmüket arra, hogy a földrajz szóhasználat a fizikában elfogadott elnevezésektől eltér: „...belső erő a Föld belső melege és a nehézségi erő. Külső erő a hőmérséklet-ingadozás, a víz a szél, a jég, a tenger, az élővilág és az emberi társadalom”. Javasoljanak a tanulók a fentiekre helyesebb elnevezést az erő helyett (pl. hatás). Egyúttal azonban azt is meg kell világítanunk, hogy minden szaktudománynak megvan a maga sajátos nyelve.

* A szerző sorai között az az egyébként igen okos és hasznos elgondolás húzódik meg, hogy a tanuló saját könyvtárának a magját a mindenkor tisztán megőrzött tankönyvek alkotják, tehát pl. a II. osztályos gimnazista könyvtárában megvannak az általános iskolai fizikakönyvek, az elsős gimnáziumi földrajz-könyv stb. (Szerk.)

A mozgási energia tanítása alkalmával említsük meg, hogy a folyók felszínformáló munkájának tanulása során már megállapították, hogy minél nagyobb a folyó sebessége és vízmennyisége, annál nagyobb a munkavégző képessége (földrajztankönyv 183. oldal).

A szilárd test rugalmas alakváltozásainak tanítása során a következőket említhetjük meg. Összenyomásra példa a gyűrődéssel kialakuló lánchegység. Szemléltessük a földrajztankönyv 35. oldalán levő 30. ábrával. Ez a folyamat természetesen maradó alakváltozást hozott létre. Nyírásra ugyanezest példát találunk a kéreg mozgásainak tanulmányozása közben. A földrajztankönyv 31. oldalán levő 22. kép vetődést mutat, melyben az eredetileg egymás mellett levő rétegek elcsúsztak. (A vetődés létrejötte nem tiszta nyírás.) A képlékeny alakításra szintén találunk példát a kéregmozgások között a földrajztankönyv 30. oldalán, ahol a nagy mélységben, tehát nagy nyomás alatt és magas hőmérsékleten levő kőzetréteg gyűrődéséről van szó.

A közlekedőedények tárgyalása közben megemlíthetjük az artézi kút működését a 175. oldalon levő 138. ábra alapján.

A légnyomás tanítása kapcsán ismételhetjük a földrajzban tanultakat. A földrajztankönyv 111. oldalán megtaláljuk a légnyomás mértékegységét és a légnyomásra vonatkozó egyéb törvényszerűségeket.

Az áramlások leírásában hivatkozhatunk a szél keletkezésére (112. oldal) és a vízhozamra (182. oldal).

Az áramló folyadék és gáz sebességének és nyomásának összefüggésére példát szolgáltatnak a ciklonok (120. oldal) vagy a tornádóról szóló olvasmány (125. oldal). A 127. oldalon említi a földrajztankönyv, hogy a tornádó tölcserébe kerülő palackból kirepül a dugó, a házak felrobbannak. Magyarazzák ezt meg a tanulók! A folyók elzátanyosodását a meder szűkítésével előzhetjük meg (189. oldal). Ez a keresztmetszet és a sebesség közötti összefüggésre példa.

A szél a földfelszín közelében lassúbb, mint feljebb (114. oldal). Ez azt mutatja, hogy a szél súrlódásos áramlás.

A forgó mozgás tanulmányozása során — részben szakköri feldolgozásban — sort keríthetünk a földrajztankönyv 9. oldalán apró betűkkel szedett elméletre a bolygók keletkezésére vonatkozólag: „Az ősnap izzó gázgömbje fokozatosan lehűlt, a lehűlés következtében összezsugorodott, az összezsugorodás miatt pedig egyre sebesebben forgott.” Az impulzusmomentum állandósága! Ugyancsak ide tartozik a 93. oldalon említett tény, hogy a Föld tengelyiránya a keringés során változatlan.

Amikor azt vizsgáljuk, hogy két különböző tömegű golyó forgás közben hogyan helyezkedik el a forgástengelyhez képest, hogy összekötött állapotban egyensúlyban tartásuk egymást, akkor hivatkozhatunk a földrajztankönyv 174. oldalán levő 135. ábrára, és egyúttal a dagály-apály jelenséget ismételve elmélyíthetjük annak megértését.

A 93. és 117. oldalon a Föld forgásának következményeiről van szó. Az áramló levegő és a tengervíz a forgás következtében eltér észak-déli áramlási irányától. Ha módunkban áll a Coriolis-erőt tárgyalni, akkor erre a tényre is hívjuk fel a figyelmet.

Az általános tömegvonzás tárgyalása közben a 10. oldalon levő Smidt-elméletet elevenítsük fel, valamint a 167. oldalon említett tengerjórását.

A rezgések és hullámok tanítása során tárgyaljuk meg a földrengéseket (36—41. oldal). A rezgő test energiája témát összevethetjük a 39. oldalon található földrengési fokozatokat tartalmazó táblázattal.

A fénytörés törvényének tárgyalásánál a 100. oldal 1. feladatára emlékeztethetünk. Magyarazzák meg a remegést a tanulók.

A fényelnyelésre példát találhatunk a 47. oldalon, ahol a földrajztankönyv megemlíti, hogy a napsugarak 200 méter mélységig hatolnak a tengerbe; ezenkívül a 98. oldal 81. számú képsorát is érdemes felidézni.

A fényképezés tárgyalása során ismét módot találunk a földrajztankönyvbe való bepillantásra a 181. oldal 10. képének ürügyén. A képen izzó láva pályáját láthatjuk egy darabon, amely a megvilágítási időre utal.

A hőtágulás tárgyalásakor emlékeztessünk a földrajztankönyv 43. oldalára, ahol a kőzet felmelegedése okozta aprózódásról van szó.

A hőmennyiség tárgyalásakor beszéljük meg a 108. oldalon említett „hőösszeg” fogalmát. Tisztázzuk, hogy nem a fizikakönyvbeni hőmennyiségről van szó.

A halmazállapot-változások tanítása során a következőket eleveníthetjük fel: Az olvadáskor fellépő térfogatváltozást a 16. oldalon a kőzetanyag megolvadásánál említettük: térfogata növekszik. Ezenkívül a 223. oldalon a jéghegyek úszását.

A nyomás alatti olvadáspont-emelkedést a 46. oldalon a kőso tömzsökbe prése-lódése példázza. A 157. oldalon a tengervíz sótartalma miatt előálló fagyáspont-csökkenést találjuk.

A túlhűtés jelenségét a 135. oldalon a felhőképződésnél találjuk.

A lecsapódásra a 139. oldalon találunk példát.

A szublimációt a 222. oldalon a hó párolgásánál lelhetjük fel.

A párolgásnál emlékeztessünk a lefolyástalan tavakra (218. oldal), valamint a le-vegő páratartalmát tárgyaló 133. oldalra.

A 108. oldalon izotermáról van szó. Beszéljünk a nyomás-térfogat koordináta-rend-szerbe rajzolt izoterma és a meteorológiai térkép izotermája közötti különbségről.

A *hősugárzás és hőelnyelés* témakörében az alábbiakra hivatkozhatunk: A 11. ol-dalon az izzó Föld lehülésének folyamatára. Elemeztessük a 95. oldalon levő 77. áb-rát. Hasonlóképpen a 101. oldalon levő 83. ábrát, amely a Nap besugárzása és a Föld kisugárzása következtében előálló eredő hőmérséklet napi lefolyását ábrázolja. A 96. oldalon említett üvegházhatást is érdemes feleleveníteni.

A *hőerőműveknél* emlékeztessünk arra, hogy a földrajz tanulása során már szó volt a Föld belső hőjének kihasználásáról (15. oldal, 25. oldal és 28. oldal, geotermi-kus erőművek).

A *radioaktivitás* tanításakor említsük meg a Föld belsejében termelődő hőt (14. oldal).

A *magfúzió*nál hivatkozzunk arra, hogy ezt a folyamatot már első osztályban em-lítette földrajztankönyvünk a Nap sugárzásának energiaforrásaként. Most értjük meg! (90. oldal.)

A *kozmosz sugárzás*nál hívjuk fel a figyelmet a légkör védőhatására (88. oldal).

A *napfoltokról* szintén tanultak az első osztályban, csak fel kell elevenítenünk (90. oldal).

Koncentráció tekintetében a fentiek mellett természetesen nem szabad megfe-ledkeznünk arról, hogy más tantárgyakkal is kapcsolatot kell teremtenünk. Az elmondottak megmutatták, hogy az általános természeti földrajzzal való kon-centráció nagyon is kézenfekvő.

Irodalom

Dr. Tóth Aurél: Általános természeti földrajz a gimnáziumok I. osztálya számára (TANKÖNYVKIADÓ, Budapest, 1965.) Raktári szám: 10 130.

Légrádi Imre

gimn. igazgatóhelyettes
Sopron

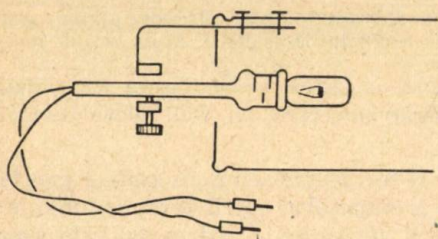
A jelenségek kivetítéséről

Tanításunk csak akkor aktivizálhatja az egész osztályt, ha bemutatásainkat minden tanuló egyenlőképpen érzékelheti. Normál tanteremben a hallási érzéke-lés egyenlősítése kisebb problémát jelent, mint a látási érzékelése. Hogy a min-den tanulóra egyaránt kiterjedő szemléltetés megvalósításával mennyivel többet nyújtunk, azt egy példán mindennél gyorsabban beláthatjuk. Tanítványaink a kísérletben szereplő hőmérő kivetítésével nemcsak egyéni ismeretszerzői lesznek a hőmérséklet adatsorozatának, hanem még aktivizálási többlet is jutnak. (Az egyéni leolvasás is már óriási haladás a szokott eljárás szerinti, egy társuk által bemondott információhoz képest.) Amikor a hőmérő higanyfelszínének kivetíté-sével a változás figyelésének izgalmasában minden tanulót részesítünk, akkor min-denkiben érzelmi és akarat elemekkel teljes lelki működést hozunk létre, ami a kollektív figyelés következtében még fokozódhatik is.

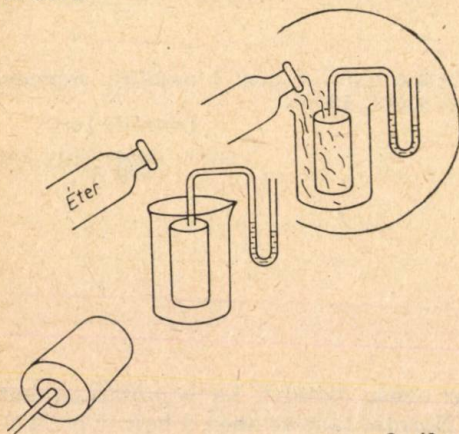
Sajnos nagyon általános, hogy bemutatásainkat a tanulóknak csak kis hányada láthatja. Ez a hiányosság tanításunk hatásosságát rontja. Felszámolásához először iskolánként kellene összeállítani a láthatóvá teendő jelenségek jegyzékét, valamint a láthatóvá tevés technikáját. Gyorsan rájövünk arra, hogy erre a célra szerény felszerelés áll rendelkezésre, és az nem vásárolható meg. Házi összeállítás és eszközkészítés szükséges (5., 6., 7.). Az alábbiakban ehhez a munkához szeretnék segítséget nyújtani.

A kis méretű eszközök és jelenségek azonos időpillanatra koncentrálható láthatóvá tételének háromféle elsődleges eljárását szokás alkalmazni: *árnyékvetés*, *diavetítés* és *epivetítés*. Gazdasági okok miatt az általános iskolai és középiskolai gyakorlat szempontjából még nem időszerű az ipari tv-közzvetítés (11.). A láthatóvá tétel frontális tanulói kísérletekkel történő, illetőleg másodlagosnak számító álló- vagy mozgófilmek útján való megoldásáról itt nem kívánok szólni.

1. Árnyékvetéshez erős pontszerű fényforrás szükséges. Legjobb, de nem kényelmes erre a célra az ívlámpa, mégpedig kondenzor nélkül. Tantermi vetítésekhez teljesen kielégítő erősségű pontszerű fényforrás a 12 V 100 W izzólámpa. Ezt a normál Edison-fejes (E 27) lámpát lássuk el a 1. ábra szerint 100 mm-es



1. ábra



2. ábra

csőben végződő foglalatral és kb. 2 m hosszú vezetékkel. A háza készíthető olyan 1 kg-os konzervdobozból, amelynek fenekére 45 mm-es lyukat vágunk, és annak oldalához L-alakban görbített 12 mm-es sínsavat 2 csavarral felerősítettünk. Ennek az L-vasnak a végére forrasztással erősítjük azt a 10 mm-es furattal és csavarral ellátott hüvelyt, amelyben az izzólámpa-foglalat csőve tetszőleges helyen rögzíthető és segítségével az izzószáלבól kiinduló fénysugárkúp szöge beállítható. Még kisebb sugárkúp előállításához lyukas körlepet tehetünk be. Ne vonakodjunk konzervdoboz használatától! Merre és könnyű ház tervezését és készítését bizonyára utánozhatatlanul jobban oldották meg a konzervgyárak, mint akármilyen más konstruktőr. Külös és belső fekete lakkozás csinosná is teszi.

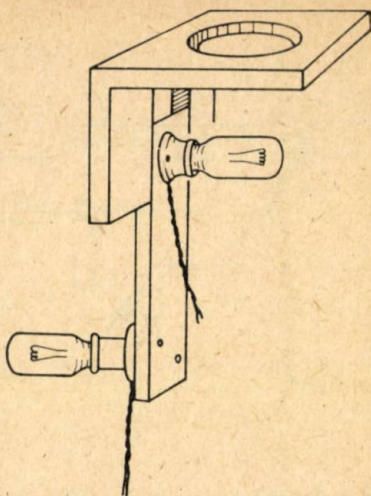
A 2. ábrán a levegőnél nagyobb molekulatömegű gázok diffúziójának kísérleti berendezését látjuk árnyékvetésben. Jól láthatóvá válik az éter- vagy

klóroformgőz beöntésének Schlieren-képe. Viszont a manométerben elmozduló folyadékoszlopokat így nehéz láthatóvá tenni. Ahhoz diavetítés szükséges.

Ezzel az eszközzel előállítható Schlieren-képek még a következők: forró pára, illetőleg vasaló, valamint láng felett keletkező gázáramlás. Szódavizes palackból, illetőleg megszűrt szifonpatronból kiáramló CO_2 gáz. Előadótérmi bemutatásokhoz közép méretű, tehát a hátsó padosorokból nem jól látható berendezések árnyékvetéssel való szemléltetésére igen sok szép képet látunk Pohl fizikakönyvének mindegyik kötetében. Ez a lámpánk maradéktalanul szolgáltatta ugyanazokat. A kísérleti berendezés tanulóknak felől jövő megvilágítása a jelenség közvetlen

észlelhetőségét is növeli. Különösen a vízszintes síkban végezhető kísérleti bemutatások során van még nagy szerepe az árnyékvetésnek. Ilyenek: erők egyensúlya; golyók mozgásában centripetális gyorsulás létesítése és ütközések; iránytűs és egyéb mágneses hatások; vízfelületi hullámzások; geometriai vetület fogalma; felületi feszültség kísérletei.

2. Az előbb leírt, könnyen mozgatható pontszerű fényforrás mellett a *függőleges vetítés* megoldására célszerű elkészíteni a 3. ábrán látható berendezést. Legjobb helye ennek az előadó asztal közepében létesített legalább $30\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ méretű nyílás alatti tér. A nyílásba beerősztendő L-alakú deszkapalc oldalfalán eltolható lécc van, amelyiknek alsó végére 500 W-os vetítőizzó részére foglalatot szerelünk. A közvetlenül a padló fölé kerülő izzó lesz a pontszerű fényforrás. Az ezzel végzett árnyékvetéshez nem



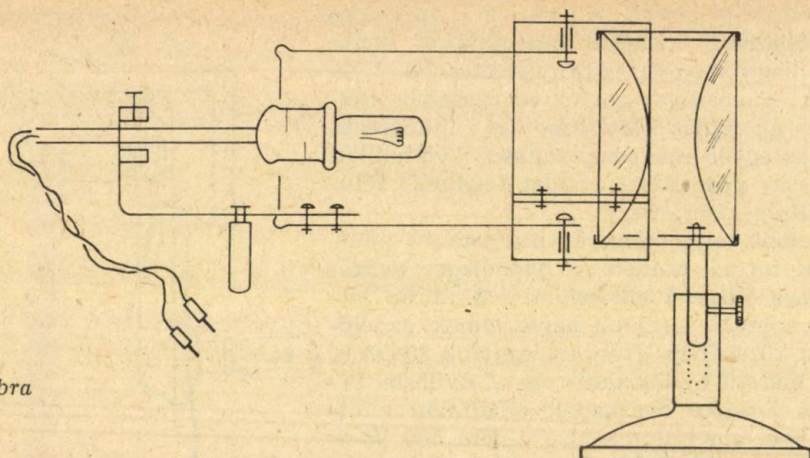
3. ábra

kell a termet besötétíteni. Az L-alakú deszkapalc vízszintes lapjának közepére 120 mm-es átmérőjű lyuk fűrészelendő. Az eltolható függőleges léccet úgy állítjuk be, hogy a felső végére szerelt ugyancsak 500 W-os vetítőizzó szálát a lyukra helyezett 130 mm átmérőjű kondenzorral a mennyezetre képezzük le, majd a lámpát 2 cm-rel lejjebb visszük. A vertikális vetítőberendezésünknek ez lesz a diavetítő része. Bunsen-állványba fogott 15 cm-es, illetőleg 20 cm-es gyújtótávolságú lencse lesz a vetítő objektív. Szükséges még védő üveglap és olyan fedőlap, amelyikkel használaton kívül az asztal nyílását befedjük. Kényelmesebben szemlélhető a kivetített kép, ha az nem a mennyezetre, hanem ferde ernyőre esik. A gömbszerű üvegbalonnal ellátott vetítőizzókat célszerűbb használni, mint a csőizzókat.

A jobb oldali részzel végrehajtandó diavetítések témái a következők: vonalak, szögek, felületrészek és testek vetülete; térgeometriai fogalmak; folyadékokban lejátszódó keveredési, vegyülési, felületi feszültségi jelenségek; Kundt-csőben az álló hullámzás; lapos edényben elektrolízissel létesített színes ionvándorlás; elektromos és mágneses erők, mágneses erőhatások vetíthető kis mágnesűvel; Lorentz-erő demonstrációja elektromos és mágneses erőterben forgó sóoldattal. Ilyen vertikális kondenzoros vetítéssel egyszerre olvashatja le minden tanuló három összekötött azonos méretű gumifonal (gumi-dinamométer) tetszőleges erőegyensúlyakor kialakuló szögeket és megnyúlási hosszakat, ha a beállítást átlátszó szögmérő felett végezzük, és az egyes ágak alá rendre átlátszó vonalzódarabot helyezünk. Ha a tanulók ilyen demonstrációs mérés után végzik ugyanezt a tanulói gyakorlatot, eredményeik pontosabbak lesznek.

Az előbbieken részletezett vertikális vetítőnek mintapéldányait a fizikatanári ankétokon láttuk (12.). Hordozhatósága előny arra nézve, hogy több teremben használható. Az előadóasztalba való beépítése viszont a kényelmes használatot biztosítja.

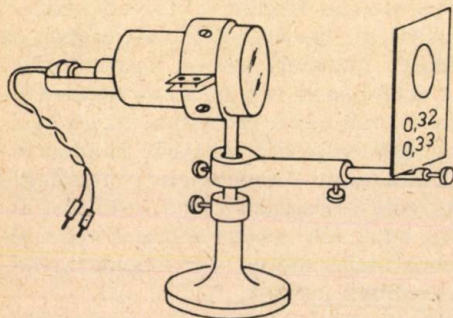
3. A fizikaórákon szükséges *horizontális vetítések* végzésére az iskolákban meglevő diavetítők csak részben felelnek meg, mert legtöbbször nagyobb méretű tárgyakat kell vetítenünk, mint ami azok részébe belefér. Az objektívtartó átalakítása nem sokkal jelent kevesebb munkát, mint az 1. ábrán látható pontfénylámpa kiegészítése diavetítésekhez. Ez utóbbi ugyanis valamilyen 10–13 cm átmérőjű kondenzor-lencsepárral a 4. ábra szerint egyszerűen megoldható. A



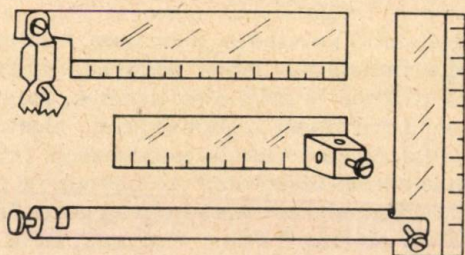
4. ábra

kondenzor-lencsepár szellőzőnyílásokkal ellátott házára csavarral erősítsünk fel egy 10 mm átmérőjű nyelet. Ezután 0,6–0,8 mm vastag, 4–5 cm széles bádogszalagból bilincset hajlítunk a kondenzor házára. A bilincset fülei és csavarok segítségével szorítjuk rá a kondenzorra. A bilincs bal oldalon kiálló részéhez 6 olyan anyáscsavarral rögzítjük a lámpaházul szolgáló konzervdobozt, amelyeken a bádogfelületeket jól méretezett hüvelyek tartják szét. A szellőzés a lámpafoglatnak vágott nyílás és a bádoglemezek közötti résen keresztül történik. Ez megakadályozza a lencse bepárásodását.

Az eszközt legkényelmesebben olyan talppal használhatjuk, melynek függőleges rúdjaiban 10 mm-es furat van. A függőleges állású és nagy méretű vetítendőkhöz azonban Bunsen-állványba kell fogni úgy, hogy a kondenzorra csavarozott tartórúd vízszintes legyen. A 10 cm-es vagy 20 cm-es vetítő objektívet mindenképpen célszerű a tartórúdra fogni. Az 5. ábrán látható egyoldalas hüvelyke-



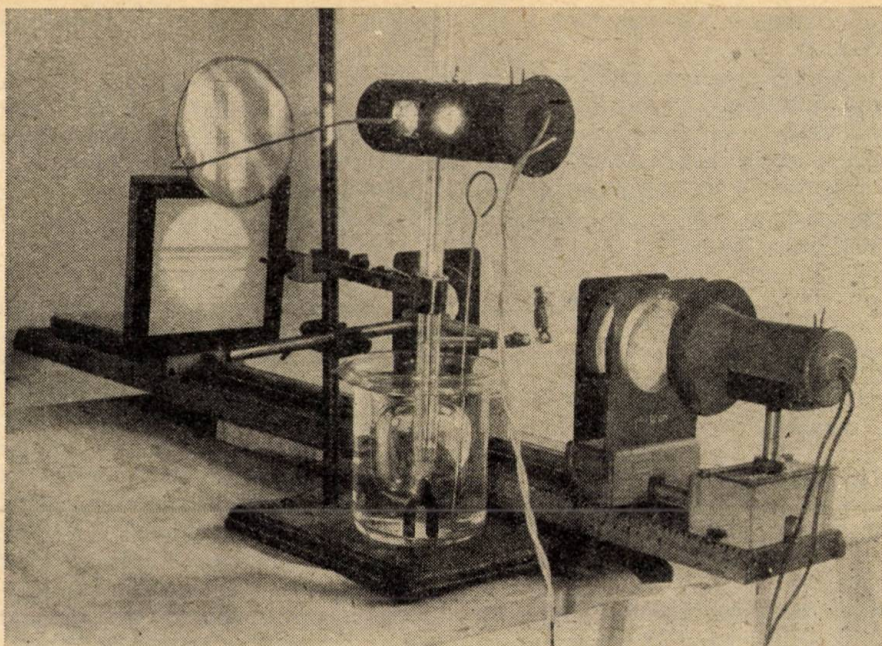
5. ábra



6. ábra

reszt és lemezbefogó rúd segítségével az optikai pad 0,32 jelzésű 10 cm-es, vagy 0,33 jelzésű 20 cm-es lencsét használhatjuk fel. Ezzel a nagyon könnyen mozgatható vetítővel láthatóvá tehetjük a 2. ábrán szereplő folyadék-manométer két felszínét, sőt azok ágai közé mérés céljára átlátszó vonalzódarabot csíptethetünk. Ezt mutatja a 6. ábra.

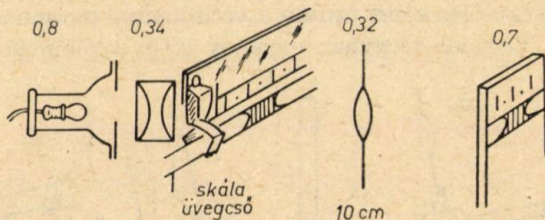
Felhasználhatjuk még ezt a vetítőt átlátszó anyagból készült parfümszórónak és vízlégszivattyúnak működés közben való kivetítésére, valamint vízdilatométer, a kritikus állapot, lebegő olajcsepp stb. láthatóvá tételére. Megfelelő küvettá-



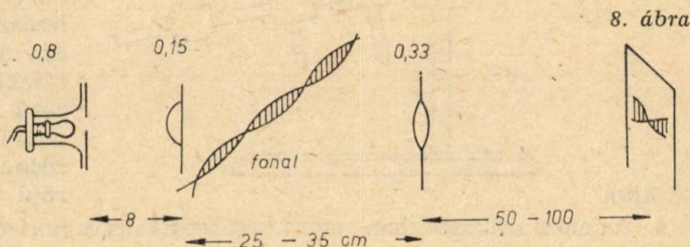
ban túlűtött rögzítős kristályosodásának végbemenetele és a beleállított hőmérő felszínének gyors felugrása ilyen vetítéssel az egész osztály számára jól észlelhetővé válik.

Az előbbieken leírt vetítőberendezés elvileg teljesen azonos az (5. és 7.) alatt leírt *vetítőtoldatos Reuter-lámpával*. A különbség annyi, hogy a Reuter-lámpával csupán 4 cm, viszont ez utóbbival 12 cm méretű fizikai változások és tárgyak tehetők minden tanuló számára egyszerre észlelhetővé. Mivel ugyanegy órán is többféle jelenség beállítása kerülhet sorra, vegyük számításba az ITG optikai paddal előállítható következő három diavetítési lehetőséget. Tegyük fel, hogy a

hőmérséklet-emelkedéskor állandó nyomáson bekövetkező gáztágulás mérését akarjuk láthatóvá tenni (fénykép). Lásuk el a fürdőben levő edény L-alakú üvegcsővét átlátszó vonalzóval. Ezután toljuk a kis optikai pad 7. ábrán látható összeállítását a vízszintes üvegcső azon részéhez, ahol az elzáró higanycsepp, illetőleg vízhengerke van. Ha a fürdőbe átlátszó skálás hőmérőt állítunk, és arra vetítőberendezést csipetünk (6), akkor minden tanuló egyaránt látja és írhatja a szükséges adatokat. Ugyanezt a



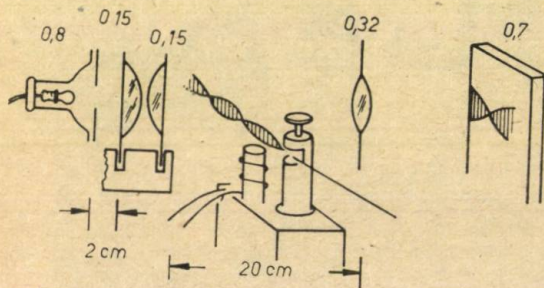
7. ábra



8. ábra

vetítőberendezést alkalmazhatjuk folyadékban létesített áramlás demonstrálására (10).

A helyi körülmények miatt talán célszerűbb például a fonálon vagy dróton kialakuló hullámzást távolabbi ernyőre vetíteni. Ilyen esetben a 8. ábra szerint állítsuk össze a vetítőberendezést. Kondenzornak az 0,15 jelzésű, 12 cm gyújtótávolságú lencsét használva előnyünk lesz, hogy nagyobb, kb. 6 cm méretű tárgyat vetíthetünk ki, viszont ez az összeállítás hosszabb időt igényel, és nehezebben mozgatható, mert a leképzéshez a 20 cm-es gyújtótávolságú, 0,33 jelzésű lencsét kell használnunk.

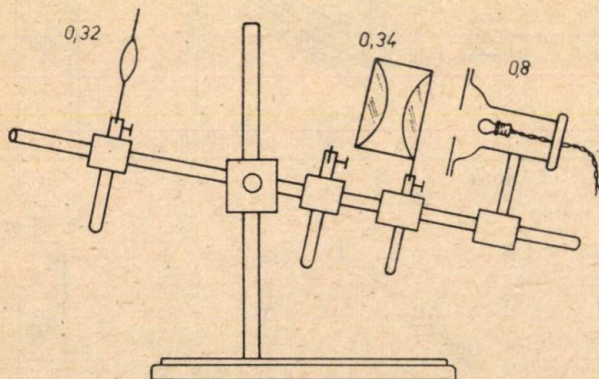


9. ábra

Kisebb szélességű, de függőleges irányban azért 6 cm méretű tárgyak diavetítésének összeállítását láthatjuk a 9. ábrán. Ezzel például a szabad huzal végén a negyedhullám páratlan számú többszöröseiben kialakuló állóhullámzást mutatjuk be. A nyeles befogóba szorított lapos acélhuzalt váltakozó árammal gerjesztett elektromágnessel hozzuk hullámzásba. A 6 cm méretű tárgyak vetítéséhez szükséges lehetőséget kis gyújtótávolságú kondenzorlencsét az ITG optikai pad 2 db 0,15 jelzésű 12 cm-es gyújtótávolságú lencséjéből legegyszerűbben úgy foghatjuk az optikai padra, hogy az 0,2 tartóval azonos méretű fahasábot készítünk, és abba két hornyot fűrészszelünk. (A gyári 0,2 tartólapba nem lehet a második hornyot befűrészeln a rugópár miatt!) Ehhez a 6—7 cm gyújtótávolságú kondenzorhoz már használhatjuk leképző objektívnek a 10 cm-es gyújtótávolságú lencsét, és így elegendő hosszúságú a rövid optikai pad is.

A vetítőrendszer beállítása a következőképpen történik. A kondenzor lencséjével előállítjuk az ernyőn az izzószál éles képét. Növeljük meg 2—3 cm-rel az izzószál és a kondenzorlencse távolságát. Ha most a kondenzortól 15 cm-nyire betesszük az optikai vonalba a 10 cm-es lencsét, akkor az ernyőn egyenletes és intenzív megvilágításnak kell lennie. A kondenzorhoz lehető közel tett vetítendő tárgy éles képét ezután a vetítőlencse mozgásával kapjuk meg.

Vonalas tárgyhoz egyenes szálú izzólámpát használunk. Ilyenek a következők:



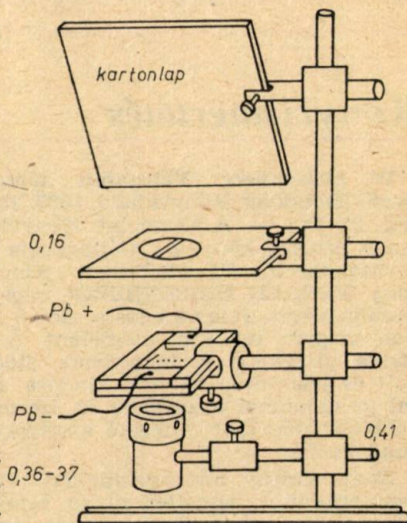
10. ábra

zók: 6 V 25 W 2403, 6 V 40 W 2404, 6 V 5 A 2440, 6 V 25 W 2024. Ezekben a lámpákban általában 1 mm átmérőjű és 6 mm hosszúságú egyenes izzóspirál van. Mind az optikai rés, mind a vonalas tárgy vetítésekor az izzószálát velük párhuzamosan állítjuk be. Egyéb vetítésekben a 6 V 5 A 2434 jelzésű ún. pontszerű izzót használjuk, amelynek az izzóspirálisa kb. 2 mm átmérőjű és 2,2 mm hosszúságú.

4. Az előző szakaszokban ismertetett vertikális és horizontális vetítőberendezések közül ferde irányú vetítésre a vetítőtoldattal ellátott Reuter-lámpa (5., 7.) és

a 3. szakaszban ismertetett nagykondenzoros vetítőberendezés minden alakítás nélkül felhasználható. Ha az ITG optikai pad elemeit a 10. ábra szerint középen forgócsapos, például Hornyák-féle dióban levő 12 mm-es acélrúdra fogjuk fel, akkor ez a berendezés lehetővé tesz olyan ferde állást, hogy a képet mindenki által jól látható magasságra vetítsük. A lemezes eszközöket lemezbefogó rúd segítségével és Bunsen-dióval erősítjük az acélrúdra. A rövid nyelű eszközök felfogásához az O. 41. sz. hosszabbítórúdat kell használnunk. Ezzel a berendezéssel megfelelőbb sugárnyalábot kaphatunk ködkamrában ködfonalak, emulziókban és ködökben fényszóródási jelenségek bemutatásához. Laposra állított rés, illetőleg lyukdiafragma leképezésével intenzívebb nyaláb keletkezik, mint akkor, ha csak egyetlen kondenzor által előállított párhuzamos nyalábból rekesztjük ki a felesleges részt. Ilyen berendezés felel meg geometriai fénytani jelenségeknek fluoreszcenyes vízben való bemutatásához, kémiai és biológiai jelenségek oldalvilágításához. Ferdíthető vetítőberendezés szükséges a higanyfelszín hullámzásának vagy vízfelületi hullámoknak kivetítésére, ha a hullámkád alján tükörlap van. Ugyanígyen ferdíthető berendezés kell arra is, hogy folyadékfelület-elemeket vagy úszó tárgyakat az egész osztály számára láthatóvá tegyünk.

Egy lencsével létesített párhuzamos vagy széttartó fénysugárnyalábót a legjobban és a legkönnyebben kezelhetően a $2 \times 2,2 \text{ mm}^2$ -es izzótestű lámpával ellátott Reuter-lámpa állít elő. Ha abból nincs elegendő, akkor az O. 8. sz. lámpaházra három hosszú csavarral szereljük fel az O. 34. sz. kondenzor-lencsepárt, Ugyancsak könnyen mozgatható ilyen fényforrást nyerünk, ha az O. 36. sz. illetőleg az O. 37. sz. nyeles lámpafoglatok házához jól illő csövet keresünk, és annak végébe 25–30 dioptriás lencsét rögzítünk. Az oldalfalon szellőzőnyílásokról kell gondoskodni. Ilyen világító fényforrás kell például a gázok tulajdonságait modellező rázókészülékekhez. Gyakorlatból tudjuk, hogy a szemléltetésnek a tanítás tempójában való lebonyolítása csak megfelelő előkészítéssel oldható meg. Értékes percek takaríthatók tehát meg, ha a vertikális vetítésre beállítandó második kísérletet nem az órán állítjuk össze, hanem egy másik, tört optikai vonalú vagy vertikális vetítővel előre elkészítjük. Legyen erre példa az elektrolízissal létesített ionmozgásnak a 11. ábra szerinti bemutatása. Az ionmozgásnak láthatóvá tétele ezzel az eljárással sokkal kisebb fáradsággal jár, mint a szokásos eljárásokkal. Az üveglapocskára epokittal ragasztott 2 üvegcsík és 2 azonos vastagságú ólomlemezke mélyedésébe öntött fenoltaleines sós vízre feszültséget kapcsolunk. Hamarosan észlelhető a katóddal érintkező rész vörösödése. A kiváló nátrium a vízzel nátronlúgot ad, és ennek a vörösödést létesítő lúgnak a fokozatos terjedése az áram kikapcsolásakor megszűnik, megfordításakor ellenkező irányúvá válik,



11. ábra

A fentiekben szereplő házi készítéseket az iskolákban meglevő politechnikai felszerelés nemcsak lehetővé teszi, hanem annak a nagy értékű befektetésnek ennyi haszna el is várható.

5. A fizika tanításában az előbbieknél sokkal korlátozottabb szerepe van az epivetítéseknek. Különösen a fényszegénység a hátránya, mert jó sötétítést, ez-

zel nagy idővesztéséget igényel. A demonstrációs stopper iskoláinkban még általában hiányzik. Az időmérés egyéni leolvasásának a zsebstopper epivetítésével való megoldása rendkívül értékes aktivizáló élmény. Epivetítéssel mutathatók meg a megszokott táblázatokon, képeken, grafikonokon kívül a tolóméterrel való mérés, mikrométeres mérések, kisebb műszerekkel való egyéb leolvasások. Így mutatható be mozgatott tálcán levő sötétsereg rendeződése és az ott előálló rács-hibák, valamint a hőmérsékletjelzés hőérzékeny festékes rudakon, felületeken stb.

Irodalom

1. Fényforrások fizikai kísérletekben. Fizikai Szemle 1951. júl.
2. 145. sz. Tanszerismertető: Az optikai pad 2. kiegészítő sorozata
3. Vertikális vetítőláda. Újítások 1957. X.
4. Gázdiffúziós bemutatások. Orsz. Fizikatanári Ankét 1963.
5. Kivetítőtoldal Reuter-lámpára. Orsz. Fizikatanári Ankét 1963.
6. Hőmérőre csíptethető vetítőberendezés. Orsz. Fizikatanári Ankét 1963.
7. Vetítőtoldal Reuter-lámpára. A fizika tanítása 1963. 5. 157. o.
8. Gáztörvények tanításának demonstrációs eszköze. Fizikai Szemle 1963. 11.
9. Foucault-inga kísérlet. Orsz. Fizikatanári Ankét 1967.
10. Áramlások demonstrálása. Orsz. Fizikatanári Ankét 1968.
11. Hajdú—Radnai—Schusztér: Fizikai kísérletek ipari televízióval. Fizikai Szemle 1967. 8. 249—256.
12. Vertikális vetítőláda felhasználása elektromos erővonalak bemutatására. Fizikai Szemle 1961. 8. Címlapkép

Csekő Árpád

egyetemi adjunktus

Budapest, ELTE Kísérleti Fizikai Tanszék

Könyvismertetés

W. Heisenberg: Válogatott tanulmányok. (Gondolat Könyvkiadó, 1967. 258 oldal, 22 Ft.) — A Gondolat Könyvkiadó ismét értékes könyvvel ajándékozta meg olvasótáborát. Új kiadásban jelentette meg WERNER HEISENBERG válogatott tanulmányait. Jelen kiadás a szerző 1958-ban magyar nyelven megjelent A mai fizika világképe c. könyvének átdolgozott és jelentősen bővített kiadása. Ezáltal az előbbinél gazdagabb és szerteágazóbb problémákat fejtegető anyagot kapunk kézbe.

Nagy élmény anyanyelvünkön olvasni szakterületünk témáiból olyan tanulmányokat, melyek a fizika fundamentális problémáit tárják fel, és világítják meg azok történeti fejlődésében, de még nagyobb élmény, ha ezek a fejtegetések korunk egyik legnagyobb, szakterülete egyik legtekintélyesebb tudósának tollából származnak.

A helyenként személyes élményekkel fűszerezett, de mindvégig mély gondolatokat tartalmazó tanulmányok érdekeségét csak fokozza, hogy szerzőjük maga is aktív művelője volt annak a fizika

története egyik legizgalmasabb korszakának, mely e tanulmányok gerincét alkotja. A válogatott tanulmányok nagy része éppen ennek a korszaknak fejlődését, fizikai és filozófiai elemzését tartalmazza.

Érdekes vallomása a szerzőnek, hogy milyen gazdagon merített az antik filozófia (Platon és a görög atomisták filozófiájának) tárházából.

Ez az új kiadás az 1958-as kiadás teljes anyagát tartalmazza, de ezen túlmenően a szerző német nyelven megjelent Fizika és filozófia c. kötetéből vett anyagot, valamint az ugyancsak németül megjelent Az elemi részek mai elmélete c. cikket tartalmazza. Ugyancsak e kötet tartalmazza az 1964-es emlékezetes budapesti tartózkodása idején az Eötvös Loránd Tudományegyetem díszdoktorává avatása alkalmával elhangzott előadását, Elemi részek címen.

Ezekben az írásokban fejtegetéseivel bizonyos vonatkozásban túllép a szűkebb értelemben vett fizika területén, igyekszik feltárni azokat a szálakat, melyek megteremtik a kapcsolatot a rokon tudo-

mányokkal. Így pl. olvashatunk a fizikának a kémiához, biológiához, matematikához kapcsolódó határterületeiről, sőt még nyelvi problémákat is fejteget.

Mindezekon túlmenően talán legérdekesebbek azok a részletek, melyek a kvantummechanika interpretációjával kapcsolatos elméleteket és (olykor heves) vitákat érintik, melyek a Solvay kongresszuson a híres EINSTEIN—BOHR vitában csúcsosodtak ki. Részletesen kifejti ezzel kapcsolatos álláspontját, és határozottan állást foglal a Bohr-féle komplementaritási elv mellett. Sok vonatkozásban megvilágítja a nevéhez fűződő, híres határozatlansági relációt, melyet 1926-ban fedezett fel.

A könyv nagyon érdekes fejezeteinek pusztá felsorolása is meghaladja e rövid ismertető kereteit, de néhányat mégis érdemes külön is említeni: Atomfizika és oksági törvény; Atomok és humanisztikus műveltség; A kvantumtechnika koppenhágai értelmezése; Nyelv és valóság a modern fizikában; de talán legérdekesebb a tanulmánykötet utolsó fejezete, mely a szerző irányítása mellett működő müncheni iskolának az elemi részekre vonatkozó átfogó elméletét ismerteti. Az elemi részek nem lineáris spinorelmélete c. fejezetben.

Köztudott, hogy a kiváló elméleti fizikus filozófiai következtetései nem problémamentesek. Az erre vonatkozó igen fontos megállapításokat a kiadói előszó tartalmazza. A jól sikerült fordítás munkájában szakterületük kiváló szakemberei vettek részt.

A könyvhöz összefoglalásszerű utószót dr. Nagy Károly egyetemi tanár írt, melyben a szerző rövid életrajza is helyt kapott.

Ronyecz József

középiskolai szakfelügyelő
Hódmezővásárhely

Dr. Erdéy-Grúz Tibor: Az energia kémiai forrásai. (Gondolat Könyvkiadó, 1967. 392 oldal, 38 Ft) — Talán felesleges különösebben hangsúlyoznunk, milyen döntő szerepe van napjainkban a termelt és átalakított energiának. A tudósok új energiaforrások felkutatásán, a meglevők gazdaságosabb kihasználásán fáradoznak. A társadalom energiaszükségletét főleg kémiai energia elégíti ki. Ezért igen fontos ennek közelebbi megismerése, a kémiai energia elektromos energiává, illetve munkává történő átalakulási folyamatának a vizsgálata. Erdéy-Grúz Tibor professzor könyvében a bonyolult fizikai-kémiai fogalmakat egyszerű eszközökkel világítja meg,

hasznos útmutatást nyújtva ahhoz, hogy napjaink e lényeges kérdéseiben biztonságosan eligazodhassunk. A könyvben tárgyalt ismeretek annál is aktuálisabban, mert az egyre fokozódó anyagi-műszaki fejlődéssel mind nagyobb energiaigény is jelentkezik hazánkban éppúgy, mint az egész világon.

Az öt részre osztott könyvből az első a munka és az energia általános kérdéseivel, a felhasználásra kerülő energiafajtákkal, az energiaátalakítások hatásfokával és az energiák eredetével foglalkozik. A szerző rámutat arra, hogy a természetben lejártszódó folyamatokból elvileg mindig nyerhetünk energiát. Az anyag minden mozgásformájához energia kapcsolódik, és ma is főként a Nap energiáját hasznosítjuk. Szól a kémiai kötések energiatároló szerepéről, a kémiai energiák felszabadításáról és átalakításáról.

A második részben a hő különlegességeiről, jellegéről, a hő munkává való átalakításának korlátairól olvashatunk. A hőtan I. és II. tételével magyarázza meg, miért nem hasznosítható teljes egészében a felszabaduló hő. A hő jellegének megvilágításához a kinetikus gázelméletet használja fel.

A következő részben a hő közvetítése nélkül történő kémiai energiahasznosítással, a kémiai energia közvetlen módon való munkává alakításával ismerkedünk meg. Majd a galvánelemek működési elvét, az elektródpotenciál kialakulását, az elektródfolyamatok mechanizmusát tárgyalja.

A negyedik rész a galvánelemelekről szól. A szerző megismertet a galvánelemek mint gyakorlati áramforrások jellemzőivel, a velük szemben támasztott igényekkel. Részletesen bemutatja az akkumulátorokat és a tüzelőanyag-elemeket; foglalkozik a dinamóval, a galvánelemek új térhódításával és jövőjével.

Az ötödik fejezet a kémiai energia káros jelenségét: a korróziót tárgyalja. Rámutat alapokaira, a gázok és a víz okozta korrózió fajtáira, a kóbor áramok által okozott korrózió lényegére. Részletesen tárgyalja a korrózió elleni védelem alapelveit és módszereit. A korróziós jelenségek alapos ismerete, figyelembevétele eredményesen hozzájárulhat a korróziós károk csökkentéséhez.

A sok hasznos elméleti és gyakorlati útmutatást tartalmazó könyv rámutat arra a küzdelemre, amelyet az emberiség szüntelenül folytat a természettel, miközben igyekszik törvényeit kifürkészni és szolgáltatába állítani. Ebben a küzdelemben a tudás a leghatásosabb fegyver.

A könyv értékes útmutató az energiáért folytatott mindennapi küzdelemhez és a fizikai kémia problémáinak tanulmányozásához.

Leonida Rosino: A csillagok fizikája. (Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1967. 320 oldal, 32 Ft) — A mesterséges bolygók, az űrrepülés korában élünk; a már elért eredmények egyre több ember figyelmét irányítják a csillagos ég felé. A csillagászat évezredes tudománya iránti érdeklődés nagyobb, mint a múltban bármikor volt. A csillagászati alapismeretek szorosan hozzá tartoznak az általános műveltséghez is, hiszen az újabb felfedezések jelentősége ezek nélkül nem érthető meg. Hosszú kutatás előzte meg, hogy közelebb kerültünk a csillagokhoz, s az emberiség már sok olyan „titkot” is tud a csillagos égről, amelyek megfejtése csak a legmodernebb technikai eszközökkel vált lehetővé. A kiváló olasz csillagász szerző azt tűzte ki célul könyvében, hogy áttekintést adjon a csillagászati fizika problémáiról és azokról az eljárásokról, amelyekkel e problémákat meg lehet oldani. A csillagászati fizika a csillagászatnak csak egyik fejezete; az olvasó — helyszűke miatt — semmit sem talál a könyvben olyat, ami nem tartozik a csillagászati fizikához. Valóságos képet nyújt a csillagászati fizika jelenlegi állásáról, ezért csakis azokat az eredményeket ismerteti, amelyek már megállták a megfigyelés és a kritika próbáját. Mellőzi az olyan feltevéseket, amelyeknek nincs szilárd alapja.

A könyv 11 fejezete közül az első a Galilei távcsövével a Palomar hegyi teleszkópig megtett út ismertetésén belül a teleszkópokkal és lehetőségeikkel, a csillagászati távcsövekkel, a csillagászati fényképezéssel, a csillagvizsgáló műszerek nagyarányú fejlődésével foglalkozik.

A második fejezetből megismerhetjük a legközelebbi csillagok távolságát, a csillagok fényessége és a kozmikus tér felmérésének problémáit. Ismerteti a csillagok tömegének, átmérőjének és sűrűségének mérési módszereit.

A következő fejezet a fény és az atomok összefüggéseivel foglalkozva számol a spektrográfról, a fekete testek tulajdonságairól s a rájuk vonatkozó három törvényről, az atomfizikai folyamatokban szerepet játszó elemi részecskékről.

A negyedik fejezet a csillagok színét és színképtípusát tárgyalja, az ötödik pedig tömegük és a fényességük közti tapasztalati összefüggésről tájékoztat. Rámutat a szerző, hogy a kutatás még tovább folyik.

A hatodik fejezetből a csillagok légkörére, hőmérsékletére, a színképvonalak elemzésére nézve nyerhetünk ismereteket; a következőkből pedig a csillagok termionukleáris központjairól, energiájuk keletkezéséről.

A nyolcadik fejezet a Napról, a napfoltokról, napfáklyákról, napkoronáról, protuberanciákról ad fizikai magyarázatot. Változó csillagok azok, amelyek viszonylag rövid idő — néhány óra, néhány nap vagy néhány év — alatt érezhetően megváltoztatják fényességüket. Ezek felkutatásáról, a rájuk vonatkozó tudnivalókról, a csillagrobbanásokról szól a könyv kilencedik fejezete.

A tizedikben a különböző kettős csillagokról, a kiterjedt légkörű csillagokról és légkörükről olvashatunk.

Az utolsó fejezet pedig a csillagvilágban levő emissziós, reflexiós és sötét ködökről, a csillagok keletkezéséről, a rádiócsillagászat eredményeiről nyújt tájékoztatást.

A könyv beszámol arról a kutatómunkáról, amellyel az ember feltárta a végtelen világ számtalan törvényét. A könyven érthető magyarázatok jól felhasználhatók a fizika tanítása közben a tanulók természettudományos világképének alakításához. A könyvet számos magyarázó ábra és gazdag fényképanyag egészíti ki; mindenképpen alkalmas arra, hogy oktatási segédeszközüln szolgálhasson.

Karl Otto Kiepenheuer: A Nap. (Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1967. 160 oldal, 13 Ft) — A szerző a freiburgi egyetem professzora. Ismeretterjesztő könyvében a „csillagászati Napot” hozza közelebb az olvasóhoz. Rámutat arra, hogy a napfizika — mely az asztrofizika tudományának csupán egyik ága — több szempontból is sajátos úton halad. Ez elsősorban a Napnak a Földünkől való viszonylag kis távolságából adódik; ugyanis a Nap az egyetlen olyan csillag, melynek alakját és felületét részletesen megfigyelhetjük. A könyv részletes és átfogó képet nyújt a Napról, a földi élet számára oly nélkülözhetetlen csillagról; közérthető stílusban vezeti el olvasóit a Napra vonatkozó alapvető ismeretektől kezdve a napkutatásban elért legújabb eredményekig.

A 10 részből álló könyv első része a Nap összképének megrajzolásához tömören a Nap csillagászati képét napmodellben foglalja össze, melyhez a továbbiakban az olvasó mindig visszatérhet, ha a vezérfonalat elvesztette volna. A modern napkutatás megállapításainak ismerte-

tése előtt a napkutatók eddigi történetének fontosabb állomásairól számol be.

A második rész (A Nap családja) meghatározza helyünket a világmindenségben; szól a bolygókról, Kepler törvényeiről, ismerteti a bolygók adatait, továbbá az üstökösöket és meteorokat.

A következő rész a Nap felületéről számol be. Leírja a megfigyelések eredményeként elénk rajzolódó képet, a nagyságviszonyokat, a granulációt. A napsugárzás erősségét, ennek technikai felhasználását, a Nap színekét, a fizikai analízishez használt spektroszkópot és a Nap kémiai összetételét ismerhetjük meg a következőkben. Áttekintést kapunk a napkutatáshoz készített hatalmas műserekről, napspektrográfokról is.

A hatodik rész a napfogyatkozásokat és a velük kapcsolatos jelenségeket, a hetedik pedig a napfoltok felfedezését, a napfoltok gyakoriságát, változásukat, mágneses és elektromos tulajdonságaikat vizsgálja.

A nyolcadik részben a Nap belső szerkezetéről olvashatunk. A szerző rámutat arra, hogy optikai módszerekkel a Napnak csak vékony felületi rétegét ismerhetjük meg; a távcsövekkel mélyebbre nem lehet behatolni. Ezért elméleti úton szerkesztett modell segítségével vizsgálja a Nap nyomás- és gázviszonyait, energiaellátását, a benne lehetséges magfolyamatokat.

A kilencedik rész a Nap rádiósugárzá-

sával foglalkozik; beszámol annak felfedezéséről, a rádiótávcsövekkel végezhető megfigyelésekről. A rádiócsillagászat előtt még nagy fejlődési lehetőségek vannak, s egyszerű példát mutat a különböző tudományágak: a fizika, a csillagászat és a nagyfrekvenciás technika gyümölcsöző együttműködésére.

Végül a könyv utolsó része a Nap és a Föld sokoldalú kapcsolatairól, a Nap hőszugárzásának jelentőségéről, az energiaegyensúlyról szól. Tárgyalja az időjárás és a naptevékenység összefüggéseit, a rádióvételi zavarok Napra visszavezethető okait s végül a sarki fény keletkezését.

A könyv beszámol azokról a módszerekről és eszközökről is, amelyek segítségével a tudósok ismereteket szereznek az égitestekről. A Nap forró belsejétől a távoli bolygókig terjedő áttekintést elolvassva felvetődhet az olvasóban a gondolat, hogy a napkutatókban már nem is várhatók további meglepetések. Ettől azonban még távol állunk: a csillagászok számára még szinte kimeríthetetlen probléma vár a jövőben megoldásra. A könyv átfogóan ismerteti meg az eddigi eredményekkel, kevésbé ismert — talán nem is hallott — fogalmakkal. A hasznos és érdekes ismeretanyag könnyebb megértését gazdag és értékes képanyag egészíti ki.

Dr. Rubóczy István

osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.
Budapest

Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?

A „The School Science Review” 1966. márciusi számának vezércikkében Cockroft, J. Nobel-díjas fizikus foglalkozik azzal a kérdéssel, milyen feltételek a legalkalmasabbak a gyermekben a teremítő-, alkotóképességek kedvező kialakítására. Áttekintést ad az utolsó évtizedek legnagyobb jelentőségű felfedezéseinek előzményeiről, főként pedig az egyéni és a kollektív munka viszonyáról, a kutatócsoportok szerepéről a modern tudomány fejlődésében. Az iskolai tanítás konzervatív módja elnyomja a tanulóban az alkotóképességet. Egyes egyetemek teljesen új nyomokon járnak a felvételi vizsgák terén. Egyelőre az egyetemi és a középiskolai oktatásra jellemző, hogy sok tanuló kitűnően tanul, de egész életében sem produkál önálló gondolatokat; a jó érdemjegy és az alkotókészség általában nem jár együtt; a lemorzsolódók között igen sok jó képességű, önálló gondolkodásra hajlamos tanuló akad; a végzeteknek csak kis százaléka képes alkotó munkára. — *Kerr, J.* vizsgálja a társadalom fejlődésének és a természettudományok tanításának kapcsolatát. A cél nem lexikális ismeretek elsajátítása, hanem a természettudományos szemlélet kialakítása és a tudományos módszer megértése. Az új angol és amerikai módszerek célja, hogy a gyermek megtanulja, hogyan kell kérdéseket, problémákat felvetni és azokra kísérlet és megfigyelés, valamint logikus következtetés alapján feleletet találni. Az eredmény azon múlik, hogy találnak-e megfelelő számú alkalmas tanárt. A tanár választhasson szabadon a követendő tematika, tan-

könyv, módszer tekintetében. — *Pode, J.* áttekintést ad az amerikai középiskolák továbbtanulásra vonatkozó adatairól. Vizsgálja a természettudományok helyzetét a mai amerikai iskolában. Ismerteti a fizika, a kémia és a biológia korszerűsítésére vonatkozó különféle törekvéseket. Erősen bírálja az általános természettudományi ismereteket adó tárgyat, mely az alsó fokon szerepel. Igen érdekes párhuzamot von az angol és az amerikai iskolák természettudományos oktatása között. — *Titchmarsh, P.* a Cavendish-féle ingakísérlet történeti adatait ismerteti. A torziós inga alkalmazását Michel javasolta először megelőzve Coulomb-ot. A mérést azután Cavendish hajította végre. A szerző ismerteti az eredeti berendezést, a mérések helyét, viszonyait, és bemutat részleteket az eredeti mérési jegyzőkönyvekből. — *Das, A.* összefoglalja azokat a jelenségeket, melyek újszerű feszültségforrások készítésére adnak lehetőséget. Foglalkozik különféle típusú fűtőelemekkel, a magnetohidrodinamikai generátor elvével, az atomreaktor felhasználásával elektromos energia közvetlen úton való fejlesztésére, a termoelektromos, a fotoelektromos és a piezoelektromos jelenségek felhasználásával. — *Armstrong, H.* ismerteti a folyadékok lyukelméletét, mely magyarázza a folyadékok általános tulajdonságait, az olvadás-fagyás jelenséget, a látens hőt stb. — *Dutton, P.* tanítványaival egyszerű digitális számológépet épített, mellyel az összeadás és a kivonás műveletét el lehet végezni, de tovább fejleszthető. Az eszköz elsősorban didaktikai célokat szolgál, a matematikusok számára készült, akik ezen magyarázhatják a számológépek működésének elvét. A cikkben fényképekkel és kapcsolási rajzokkal illusztrált magyarázatot találunk a készülék felépítéséhez, elmagyarázza a kettes számrendszert és a kivonás műveletét a komplement felhasználásával. — *Mansfield, R.* szemléletes módon illusztrálja a Gauss-féle és a Poisson-féle eloszlást. Egy háromórás előadás keretében 110 tanuló hat-hat pénzdarabot dobott százszor. Az eredményt („fej vagy írás”) jegyezték, és statisztikailag értékelték. Az összesítéshez eszközt is állított össze. — *Siddons, J.* népszerű előadások céljára alkalmas egyszerű fizikai kísérleteket ismertet az elektrosztatika, a sűrűdés, a gázok nyomása, a párolgás, a felhajtóerő, a mágnesség, az elektrolízis és a visszacsatolás köréből. — A rövid kísérleteket tartalmazó rovatban *Thornburn, R. Franck*—Hertz-cső készítését írja le, és vizsgálja a kritikus feszültségértékeket. *Ewels, J.* Wilson-kamrában méri a toron felezési idejét. *Ogier, D.* a scaler működési határát vizsgálja. *Welch, P.* a színlátással foglalkozva összehasonlíttja az objektív mérések és a szem által szolgáltatott adatok eltéréseit. *Somerfield, A.* szemlélteti a zenei hangsorokat. *Fox, C.* rezonanciacsőben mér hangsebességet. *Crellin, C.* rádiópadhoz hasonló tanulógyakorlati eszközt állít össze elektronikus kísérletekhez. *Royd—Jones, E.* pontos mérleget készít árammérésre, felhasználva az áram elektrodinamikusságát. *Taylor, I.* modellen szemlélteti a de Broglie-féle hullámokat és az azon alapuló atomszerkezetet. *Trimmer, C.* tekercselő eszközt készített, gyakorlati tanácsokat ad ellenállástekercsek és ellenállászekrények készítéséhez. Néhány kísérlet szerepel a müncheni Deutsches Museum tanárképző tanfolyamának anyagából: optikai-mechanikai analógia a Raman-féle hatás demonstrálásához, konvekciós áramlások bemutatása gáztöltésű villanylámpákban, a Stokes-féle fluoreszcenciátörvény igazolása.

Az 1966. júniusi szám főként kémiai és biológiai tárgyú cikkeket közöl. *Nightingale, E.* a középkor kiemelkedő nagy tudósának, Roger Bacon-nak életrajzát és munkásságát ismerteti, aki gondolataival messze megelőzte korát. — *Titchmarsh, P.* tanítványaival felépítette a Cavendish-féle kísérleti berendezés hű mását, és azzal végzett méréseket a gravitációs állandó, illetve a Föld sűrűségének meghatározására. Cikkében részletesen foglalkozik a kis hőmérsékleti befolyások hatásával az eredmény pontosságára. — *Pode, J.* cikkéből érdekes adatokat nyerünk az amerikai egyetemek felvételizsga-rendszerére vonatkozólag. Az egyes egyetemek eltérő mértékben ítélik meg az iskolai eredményt, a felvételi vizsgát, az intelligenciateszteket és a személyes beszélgetéssel nyert benyomásokat. — A közölt újszerű kísérletek között több elektronikus berendezést találunk a szabadesés vizsgálatára, illetve a szabadesés gyorsulásának mérésére, a radioaktív izotópok által kibocsátott alfarészecskéik energiaspektrumának kimérésére, kiselejtezt televíziós képcső átalakítására nagy ernyős katód sugar-oscilloszkóppá. Megtaláljuk több kísérleti eszköz leírását, melyet tanárok készítettek a szakegyesület évi kiállítására.

Az 1966. novemberi számban aránylag sok biológiai és kémiai tárgyú cikket találunk, ezúttal kevesebb a fizika. *Lucas, J.* a radioaktív sugárforrások iskolai használata közben megartandó sugárvédelmi rendszabályokat foglalja össze. Ismerteti a megengedhető dózist, útbaigazítást ad iskolai eszközökkel végrehajtható végméréshez. Felhívja a figyelmet arra, hogy a sugárvészély a távolsággal rohamosan csökken, ezért ajánlja megfelelő hosszúságú, jó csipeszek igénybevételét. A legfontosabb rendszabályokat a munkahelyeken rövid fogalmazásban ki kell függeszteni. — *Bolton, W.* a rugalmasságtan formális iskolai tárgyalását nem tartja helyesnek. Számos mérőkísérletet

ajánl. A kristályszerkezetet felhasználó elméletnek a kísérlettel párhuzamosan kell szerepelnie. — A folyóirat sok rövidebb közleménye szól érdekes kísérletekről és házi-
lag előállítható eszközökről. *Phoenix, L.* az egyszerű mikroszkópot átalakítja polari-
zációs mikroszkóppá. *Bush, H.* katódsugár-oszcilloszkóphoz csatol készüléket a mág-
neses hiszterézis bemutatására. *Forsyth, G.* stroboszkóppal vizsgál mozgásokat, pl. a
szabadesést. Ismerteti a fényforrást, a megvilágítás és a fényképfelvétel, valamint a
kidolgozás technikáját. *Codling, J.* kettes számrendszerben dolgozó tranzistoros szá-
mítógépet épít a tanulókkal. *Elwell, M.* keramikus piezoelektromos kristályokat hasz-
nál fel nagyfeszültség előállítására, mellyel azután töltéshordozók mozgását és az
elektrosztatikus tér erővonalait demonstrálja. *Mackmann, E.* az elektron fajlagos töl-
tését méri hosszú szolenoid belsejébe helyezett kis méretű katódsugárcső felhasználásá-
val. Ugyanez a szerző kapcsolási vázlatot ad elektrométer építéséhez, mellyel 10^{-11} C
nagyágrendű töltést és 10^{-12} A nagyágrendű áramot mér kielégítő pontossággal.
Berriman, G. egyszerű eszközöket épített tanulókkal a gáztörvények igazolásához.
Armstrong, H. a csillapított rezgőmozgást mint a logaritmikus spirálison történő pont-
mozgás vetületét tárgyalja. *Owe, W.* a villanyborotva motorját és két üveglap közé
zárt acélgolyócskákat használ fel a kinetikus gázelmélet modellszerű demonstrálásához.

Az 1967. márciusi szám ismerteti a kísérleti reformtervek és tankönyvek előké-
szítésével foglalkozó ún. Nuffield-Project eddigi tevékenységét. Három beszámoló a
biológiai, a kémiai és a fizikai bizottságok munkájával foglalkozik. Fizikából 1962 óta
vezető angol fizikusok és pedagógusok bevonásával új tematika készült a 11—16 éves
tanulók tanításához. A Nuffield-féle alapítvány több főhivatású, továbbá nagyszámú
iskolában fél óraszámmal dolgozó tanárt foglalkoztat, a tanácsadók testülete pedig
az egyetemi oktatók és a szakfelügyelők köréből kerül ki. Korszerű nézőpontból írt
tankönyv és tanári segédanyag készült, továbbá újszerű kísérleti eszközök, filmek és
más szemléltetőeszközök sorozata. A cikk ismerteti azokat a szempontokat, melyek
egyes hagyományos fejezetek elhagyásához, más fejezetek erősebb hangsúlyozásához
vezettek. — *Bollen, F.* foglalkozik a 16 éves korban letett záróvizsga, a „Certificate of
Secondary Education” követelményeivel. Az iskolák általában nem kötelesek a tanuló-
kat erre a vizsgára előkészíteni, de célszerű módon úgy választják meg a tantervet,
hogy a kikerülő tanulók a vizsgakövetelményeknek eleget tudjanak tenni. A követel-
ményeket a Nuffield-terv keretében történő tantervreformhoz igazítják. A szerző a
11—16 éves korosztály számára két természettudományi tárgyat javasol, az egyik
fizika-kémia, a másik kémia-biológia jellegű. Részletes tematikát közöl. — *Doran, E.*
azokkal a mérésekkel foglalkozik, melyekkel az iskolában igazolni lehet, hogy a fény-
elektromos hatásnál a kilépő elektronok energiáját a sugárzás frekvenciája határozza
meg. Így értéket kapunk a Planck-féle állandóra, de az eredmény meglehetősen pon-
tatlan. A cikk ismerteti a hibaforrásokat, és leír egy pontosabb eredményt adó beren-
dezést. Eredményeket közöl többféle fotocella esetében. — *Dalziel, A.* kettes számrend-
szerben dolgozó gyors számológépet és időmérő-készüléket épít, mely egyrészt alkal-
mas frekvenciámérésre, másrészt négy-négy kettes egység összefogásával a számítás
eredményét tízes számrendszerben szolgáltatja. — *Byrne, M.* a tanulókkal kristályo-
kat növeszt. Bemutat több tanulságot, egyúttal esztétikailag szép, alak és szín szem-
pontjából változatos kristályt, megtanít a kristálynövesztés elvi alapjaira, a technikai
eljárásokra, leírja a szükséges eszközöket, az oldatok koncentrációját stb., egyúttal
rámutat a kristályhibákra és az azokból vonható tanulságokra. — *Richardson, H.* az
elemi részecskékről ír összefoglaló cikket. A tárgyaláshoz a Feynmann-féle diagramot
ajánlja. A klasszikus részecske tárgyalása után rátér az új részecske ismertetésére,
foglalkozik a rövid élettartamú rezonanciákkal. Táblázatban állítja össze a legfontosabb
elemi részecskék kvantitatív jellemzőit. — *Bray, R.* a fémkristályok szerkezetének
megismeréséhez öt egyszerű kísérletet és gondolkodtató kérdéseket közöl. — *Lea, A.*
két rugó között kifeszített kocsiya főként rezonanciajelenségek tanulmányozására al-
kalmas. Folyadékos csillapítást alkalmaz. — *Gillespie, A.* stroboszkopikus megvilági-
tással fényképezőlemezben tanulmányozza a hajítást. — *Cox, R.* kalorimetrikus mérések
gyors elvégzéséhez elektromos fűtést készít az érintési veszély kiküszöbölésével. —
Bolton, W. Stokes törvénye alapján felszálló légbuborékok segítségével méri folyadékok
viszkozitását. — *Ashwell, A.* eszköze harmonikus rezgőmozgás demonstrálását teszi le-
hetővé. — *Martindale, W.* kétsugaras oszcilloszkóp építéséhez ad kapcsolási rajzot,
hozzávalók jegyzékét. Ismerteti az elvi alapokat és a felhasználás lehetőségeit. — *Mac
Innes, I.* kettős résen előállított elhajlási képből határozza meg a fény hullámhosszát.
— *Tilston, J.* kis planetárium építéséhez ad tanácsot.

Kunfalvi Rezső
szerkesztő
Budapest

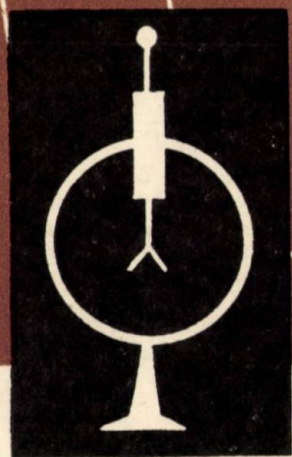
Ajánlott szakirodalom

<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.</i>	Fűzve: 14,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.</i>	Fűzve: 17,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.</i>	Fűzve: 20,— Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.</i>	Fűzve: 25,50 Ft
Felvételi feladatok fizikából	Fűzve: 34,— Ft
<i>Hack Frigyes—Kugler Sándorné: Függvénytáblázatok. Matematikai és fizikai összefüggések</i>	Kötve: 13,50 Ft
<i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához (2. kiadás)</i>	Fűzve: 26,50 Ft
<i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 15,— Ft
Számтан-mértan, fizika, kémia (tantárgyi bibliográfia)	Fűzve: 6,60 Ft
<i>Varga Lajos: Tranzisztorok</i>	Fűzve: 7,— Ft
<i>Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)</i>	Fűzve: 6,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)</i>	Fűzve: 10,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.</i>	Fűzve: 9,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA *tanítása*



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM • 1969

2

<i>Dr. Lajos Varga</i> : Einige erzieherische Effekte der Schülerversuche (Teil I.) . . .	33
<i>Ferenc Kiss</i> : Einige Gedanken über die Wiederholung vor dem Abitur	37
<i>Dr. László Wiedemann</i> : Schwingungen und Wellen. (Teil II.)	40
<i>Frau Dr. János Láng—József Diós</i> : Programmierter Unterricht der Elektrizitätslehre	49
<i>Praktische Winke (Sándor Bodrogi—István Márok, Sándor Wukován)</i>	61
<i>Zeitschriftenschau (Dr. István Rubóczky)</i>	63
<i>Rezső Kunfalvi</i> : Worüber schreiben die ausländischen methodischen Zeitschriften?	B/3

A tanulói kísérletezés néhány nevelési vonatkozása

I. rész

A tanulói kísérletezés oktatási hatékonyságára több cikk rámutatott e folyóirat hasábjain. Úgy gondoljuk, érdemes egyszer — legalább vázlatosan — a tanulói kísérletezés nevelési hatásait is megvizsgálunk.

1. A tanulói kísérlet főbb hatásai az értelmi nevelés terén

Az általános műveltségnek a mi felfogásunkban egyik igen fontos jellemzője, hogy benne a természettudományok megkapják azt az arányt, amely őket az életben betöltött jelentőségük alapján megilleti. Ez az általános műveltség tudományos alapokra épül, és lényeges vonása a gyakorlatiasság.

1. Mindenképpen a realitások határain belül mozgunk, ha általános iskolai viszonylatban alpműveltségről beszélünk. Ha ezt az alpműveltséget a tudományosság oldaláról vizsgáljuk, akkor itt elsősorban arra kell gondolnunk; hogy a tanulók tudományosan helytálló, számukra megalapozott ismereteket szerezzenek. Nem közömbös azonban az sem, hogy a tanulók milyen módon szerzik a tudományosan helytálló ismereteket. Ha a tanuló a tanár és a tankönyv autoritásába vetett és feltétlenül megalapozott hit (de mégiscsak hit) alapján sajátítja el az ismereteket, akkor az elsajátítási mód semmiképp sem emeli a szóbanforgó ismeretek tudományos mivoltát *a tanuló számára*. Ha viszont a tanuló olyan módon sajátítja el az ismereteket, amely legalábbis elemeiben (az iskolai viszonyok között reálisan megvalósítható mértékben) megfelel a tudományos ismeretszerzésnek, akkor a tanuló számára is kézenfekvőbb, sőt tudatos lesz a szerzett ismeretek tudományos mivolta. Meggyőződésünk szerint ugyanis nemcsak az a fontos, hogy a tanulók tudományos ismereteket szerezzenek, hanem az is, hogy a lehetőségekhez mérten meg legyen bennük az általuk elsajátított ismeretek tudományos jellegének *tudata* is.

Minden különösebb érvelés nélkül belátható, hogy *a fizika tanításában általános iskolai szinten* a tanulói kísérletezés az a tanítási módszer, amely a legkézenfekvőbbé teszi a tanuló számára az elsajátított ismeretek tudományos voltát. (Ez a megállapítás természetesen érvényes a kémia és a biológia tanítására is.)

2. Az általános iskolában nyújtandó alpműveltség gyakorlatiasságát is erősíti a tanulói kísérletezés. Leszűkített értelmezés lenne, ha itt csupán arra gondolnánk, hogy a helyesen megvalósított tanulói kísérletezés során olyan eszközökkel, elsősorban olyan mérőeszközökkel kísérleteznek a tanulók, amelyek a mindennapi életnek, sőt sok esetben a *tanulók* mindennapi életének is eszközei. A gyakorlatiasság szempontjából sokkal nagyobb jelentőségűnek tartjuk, hogy a tanulók a kísérletezéssel olyan elvi-technikai ismereteket szereznek, amelyeket a mindennapi életükben szinte közvetlenül felhasználhatnak. (Ennek elvi alapjait és lehetőségeit természetesen a jó tantervi koncepció biztosítja első fokon.) Például a kerékpár ma már az általános iskolai tanulónk életének is mindennapi eszköze, de nemcsak eszköze, hanem egy sor problémája, munkafeladata, tevékenysége is (olajozás, zsírozás, pumpálás, mechanikus szerelés, elektromos szerelés és karbantartás stb.). Ebben a vonatkozásban egyébként nem szabad figyelmen kívül hagynunk a játékokat sem, amelyek közt ma mind nagyobb teret hódít az elektromosság. (Ezek a játékok egyúttal az iskolai fizikai ismeretszerzés szempontjából is sokkal gazdagabb források, mint amennyire ma általában becsüljük és az iskolai munkában figyelembe vesszük őket.)

Nyilvánvaló, hogy a saját élete szempontjából gyakorlatibb műveltséget szerzett az a tanuló, aki a súrlódási jelenségeket golyócsapággal a kézben tanulta, aki az elektromos vezetés, szigetelés, áramkör fogalmával huzalokkal, kapcsolókkal, telepekkel a kezében ismerkedett meg, mint az a tanuló, aki talán jól reprodukálja a „tananyagot”, de fizikai eszközt az iskolában csak messziről látott, és ilyen csak véletlenül került a kezébe.

Az alpműveltségnek is megfelelő szintűnek kell lennie. Ha a tanuló maga is kísérletezik a tanulás folyamán, akkor az így szerzett ismeretei megértettebbek, mélyebbek, átfogóbbak és szilárdabbak lesznek.

3. A korszerű alpműveltség fizikai összetevőjét — a fizikai alpműveltséget — vizsgálva azonban nem korlátozódhatunk csupán a kimondottan fizikai ismeretekre. A korszerű fizikai alpműveltségbe beletartoznak elemi készségek, bizonyos jártasságok is, amelyek az általános iskolai fokon csak kisebb mértékben elméletiek, zömükben inkább gyakorlati jellegűek. Ezeknek a készségeknek és jártasságoknak a kialakítása viszont még akkor is elképzelhetetlen tervszerű és rendszeres tanulói kísérletezés nélkül, ha a tanulók ideális hatású ipari jellegű gyakorlati foglalkoztatásban részesülnek.

4. A fizikai alpműveltségnek mint az általános műveltség összetevőjének kapcsán szólnunk kell még egy kérdésről. A tanításban arra törekszünk, hogy a tanulók ismeretei az érzéki konkrét szintről a gondolati elvontabb, általánosabb szintre emelkedjenek. (Gondoljunk például a súly, a sebesség, a teljesítmény, a halmazállapotváltozás stb. fogalmának fokozatos kialakítására, mely több év, sőt több iskolafokozat munkája.) Hiba lenne, ha csak a konkrét ismeretek szintjén maradnánk, de ugyanilyen hiba lenne az is, ha a tanulók úgy sajátítanák el az elvontabb, általánosabb érvényű ismereteket, hogy hiányozna ehhez a nélkülözhetetlen alap: a megfelelő konkrét, egyes ismeretek halmaza. Ebben az esetben csak látszólagos, betanult ismeretekkel rendelkeznének a tanulók. Az általános iskolai fizikatanításban jelenleg az utóbbi veszély a nagyobb. Nem szorul bizonyításra, hogy a fizikatanításban elemi és magasabb szintű konkrét ismeretek nyújtására a tanulók kísérletezése az egyik legjobb módszer.

5. A világnézetű nevelés vonatkozásában — megítélésünk szerint — az általános iskolai fizikatanítás előtt a megalapozás feladata áll. Ez a megalapozás jelenti egyrészt azoknak a fizikai alapismereteknek az átszármaztatását, amelyek elejét veszik tudománytalan, babonás hiedelmek kialakulásának (vagy éppenséggel cáfolnak már kialakult ilyen hiedelmeket), másrészt távolabbi perspektívában lehetővé teszi, hogy később kiegészülve valóban szilárd alapjaivá legyenek a tudományos, a dialektikus materialista világnézetnek. Itt sem mondhat ellene az ismeretek tudományos mivoltának az elsajátítási mód esetleges tudománytalansága. A világnézetű alapozás szempontjából is a kísérletekkel egybekapcsolt fizikatanítás a legeredményesebb, különösen akkor, ha a kísérletezés nem csupán tanári tevékenység, hanem a tanulók is részt vesznek benne. A tanulói kísérletezés tehát azért jelent többletet a világnézetű nevelés szempontjából is, mert *maguk a tanulók* kísérleteznek, és így közvetlenebbül, sokkal intenzívebben érik őket azok, a világnézet formálása tekintetében eleven hatások, amelyek a fizikai (és általában a természettudományi) kísérletekben jelennek.

Az értelmi nevelés téren az *értelmi képességek fejlesztésében* nyilvánul meg legnagyobb mértékben a tanulói kísérlet nevelőértéke.

6. Az értelmi tevékenység alapvető feltétele végső fokon az *érzékelés*. Receptoraink érzékenysége és differenciálóképessége nagy fejlődésen megy keresztül, és ezen a téren személyenként nagy eltérések lehetségesek. A kísérletezés a tanulóknak elsősorban a látásával és a tapintásával szemben támaszt nagyobb kö-

vetelményeket, főleg a differenciáció vonatkozásában. A látást illetően az optikai kísérleteknél ez nyilvánvaló.

A látásélességet és a látási differenciációt fejlesztik azonban más tárgykörbe vágó kísérletek is, amelyekben fokozottabb feladata van a szemnek. Ilyenek például az összes olyan kísérletek, melyek során pontos leolvasást kell végezni. Ide sorolhatók még a halmazállapot-változásokra vonatkozó kísérletek is, melyekben rendszerint színárnyalatok megváltozása alapján állapítjuk meg az olvadás, a megszilárdulás, a lecsapódás folyamatának megindulását. Az elektromosságtani tanulói kísérletekben pedig — főleg kezdeti fokon vagy szükségből később is — jelentős részben zseblámpaizzók látják el elsődlegesen az áramjelző szerepét, és ekkor az izzó fényerősségének változásából következtetünk az áramerősség megváltozására és ennek hozzávetőleges nagyságára.

A tapintás fejlesztésében úgyszólván mindegyik tanulói kísérlet jelentős szerepet játszik. Egyes kísérletekben, például a súrlódásra vonatkozóknak, különösen fontos a felületek érdességének összehasonlítása tapintás alapján. A legtöbb tanulói kísérletben eszközöket kapcsolnak össze a tanulók valamilyen módon. Itt döntő fontosságú az erőarányok érzékelése. Arra gondolunk például, hogy már valamely egyszerű, banándugós dugaszolás alkalmával sem mindegy, mekkora erővel illesztjük a dugót a hüvelybe. A szükségesnél kisebb erő esetén laza lehet az érintkezés. Túl nagy erő esetén viszont beszorulás, törés, szakadás következhet be. Ily módon a kísérletezés (pontosabban a kísérletezéssel együttjáró manuális tevékenység) következtében fejlődik a tanuló „elemi technikai érzéke”: mind jobban kezdi érezni, mennyire szükséges és mennyire szabad valamely csavart meghúzni, hogy jól tartson, de meg ne szakadjon; mekkora élméretű és nyelű csavarhúzóval, csavarkulccsal kell hozzányúlni valamely csavarhoz, hogy se a csavar, se a csavarhúzó, illetve a csavarkulcs ne sérüljön meg stb. Az így értelmezett elemi technikai érzék teljesen a tapintás, a közvetlen erőérzékelés révén alakul ki.

7. Az észlelés és a megfigyelés fejlesztésében is nyilvánvaló a tanulói kísérlet jelentősége, hiszen minden fizikai kísérletnek alapvető velejárója, hogy valamilyen jelenséget észlelnünk kell, és meg kell figyelnünk meghatározott szempontok szerint.

A fizikai kísérletekben jelentős szerepe van a térbeli elrendeződésnek, felépítésnek. A helyes elrendezés döntően befolyásolhatja a kísérlet sikerét. Így a fizikai kísérletek jelentős mértékben hozzájárulnak a téri észlelés, a térszemlélet fejlődéséhez.

A tanulói kísérletek között is jelentős számban vannak olyanok, amelyekben az időbeli lefutásnak alapvető jelentősége van (mozgástani kísérletek, különböző időargumentumú függvények, grafikonok vizsgálata, felvétele). Ez érthető, hiszen az idő az egyik legalapvetőbb fizikai mennyiség, és a fizikai jelenségek természetüknél fogva időbeli jelenségek. Ezek a kísérletek (de azok is, amelyekhez nem kapcsolódik kimondottan időmérés) nagy mértékben fejlesztik a tanulók időészlelését.

8. A tanulói kísérletekben fokozottan nagyobb követelmények elé állítjuk a tanulókat, ha azt is megkívánjuk, hogy a fizikai kísérleti feladat megoldásához maguk tervezzék meg a kísérlet elvi és technikai összeállítását, felépítését. Kezdeti fokon, elsősorban a mérőeszközök helyes használatának elsajátítása érdekében, a tanulók reprodukálják a tanár által megmutatott fogást, kísérleti elrendezést. Később mind nagyobb feladatokat adhatunk a *produktív képzeletük* számára. Így járulnak hozzá a tanulói kísérletek a képzelet, elsősorban az *alkotó technikai invenció, fantázia* fejlesztéséhez.

9. Ha a *gondolkodás* szempontjából vizsgáljuk meg a fizikai tanulói kísérlete-

zést, megállapíthatjuk, hogy annak — mint minden fizikai kísérletnek — szerves velejárója a megkülönböztetés. A kísérletben ugyanis a tanuló előtt sok olyan fizikai jelenség is lejátszódik, amely a kísérlet célja szempontjából mellékes, vagy amely nem mellékes ugyan, de véletlen jelenség. Például, ha kezdeti fokon a dinamométer kezelésének elsajátítása a cél és evégett különböző testek súlyát mérik meg a tanulók, akkor a kísérlet végső célja (a dinamométer kezelésének elsajátítása) és a közvetlen célja (a súly megállapítása) szempontjából is mellékes jelenségek a mérendő test alakja, anyaga, színe stb. Ha a mérések folyamán egyazon test súlyát többször is megméri a tanulók, különböző eredményeket kapnak. Ezek között előfordulhat egy irreálisan nagy vagy kicsiny érték is például annak következtében, hogy a dinamométer mozgó része megszorul a külső hüvelyben. Ez véletlen jelenség az egész mérési sorozatban.

A véletlen jelenség szelektálásában a differenciálással már rendszerint szorosan egybekapcsolódik az elemzés is. Különösen szembetűnik ez a mérési gyakorlatok esetében.

Az alábbi egyszerű példa is meggyőz már arról, hogy a fizikai tanulói kísérlettel (mint minden fizikai kísérlettel általában) a *gondolkodási műveletek* széles skálája szövődik egybe. Közöttük szinte nem is tehetünk kizárásos megállapítást, hanem legfeljebb csak a szintre és a gyakoriságra vonatkozót. (A következtetésekben például a tanulói kísérletek esetén túlnyomó az induktív út.)

Tegyük fel, hogy tízszer mérte meg az egyik tanulócsoporthat valamely kulcs súlyát, és a következő eredményeket kapta:

1. 24,6 pond	6. 24,6 pond
2. 24,4 pond	7. 10,2 pond
3. 24,7 pond	8. 24,5 pond
4. 24,7 pond	9. 24,6 pond
5. 24,5 pond	10. 24,6 pond

A mérési eredmények elsődleges *elemzésével* kitűnik, hogy a 7. mérési eredmény véletlen jelenség. A többi mérési eredmény ugyanis 24,4 és 24,7 pond között van: egymástól tehát alig térnek el (az általános iskolai tanulói kísérlet szintjén). A 7. mérési eredmény viszont nagyon messzire kiesik ebből az intervallumból. (Elsődleges, kvalitatív elemzés.)

A kulcs súlya nyilván a 24,4 pond — 24,7 pond zárt intervallumban van, mert az a valószínű, hogy ebben a *kilenc* esetben mért jól a dinamométer, és a 7. mérési eredményt valamilyen működési zavar (például megszorulás) okozta. A 7. mérési eredményt tehát mint véletlen jelenséget, ki kell zárunk a további vizsgálatokból. (Ítéletalkotás.)

A megmaradt kilenc mérési eredmény között különbözők vannak. Melyik adja meg a kulcs tényleges súlyát?

A mérési eredmények között négyszer fordul elő a 24,6 pond, kétszer a 24,7 pond és ugyancsak kétszer a 24,5 pond. Ezek együttvéve a mérési eredmények többségét adják. A két 24,7 és 24,5 pondos eredmény a 24,6 pondhoz viszonyítva „kiegyensúlyozza” egymást, és csak egyetlen olyan mérési adat van, amely ettől a három értéktől eltér. (Kvantitatív elemzés.)

A mérési eredmények többségéből tehát arra lehet következtetni, hogy a kulcs tényleges súlya 24,6 pond körüli, mégpedig a 2. mérési adat „lehúzó” hatása miatt annál valamikéve kisebb. (Közelítő mennyiségi következtetés és ítélet.)

A kilenc mérési adatból megállapíthatunk egy átlag vagy középértéket. Általános iskolában csak a számtani közepet vesszük. Így az eredmények átlaga: $(24,6 + 24,4 + 24,7 + 24,7 + 24,5 + 24,6 + 24,5 + 24,6 + 24,6) : 9 = 24,57$ vagyis 24,57 pond. (Kvantitatív következtetés.)

A számításba vehető mérési eredmények *túlnyomó többsége* legfeljebb csak 0,13 ponnal tér el az átlagértéktől. (Kvantitatív elemzés.) Tehát a kulcs súlya is csak nagyon kicsit térhet el az átlagértéktől, vagy szerencsés esetben éppen megegyezik vele. (Következtetés.)

Mivel a rendelkezésre álló eszközzel nem tudjuk pontosan megállapítani a kulcs tényleges súlyát és mivel a kulcs súlyára *egyetlen* adatot kell adnunk, és ennek az adatnak csak nagyon kicsit szabad eltérnie a valóságtól, azért a mérési eredmények átlagát tekintjük a kulcs súlyának. (Elvonatkoztatás és meghatározás.)

10. A gondolkodási műveletek gyakorlásán, a logikus gondolkodásra nevelésén túl van azonban a tanulói kísérletnek olyan nevelőhatása is, amelyet az eddig vázlatosan felsoroltaknál sokkal alapvetőbbnek és ezért sokkal fontosabbnak tartunk. A tanulói kísérletezés ugyanis segít olyan alapvető habitusnak, ha nem is a kialakításához, de legalábbis az alapjainak a lerakásához, amely a természettudományos gondolkodás előfeltétele. A kísérletek során a tanuló ugyanis ismételtén látja, hogy ha fizikai problémánk van, akkor végső soron a *természettől* kérdezzünk. A kérdéseinkre adandó felelet megfogalmazásához a *természet és csakis a természet* jelenségeit, tényeit, a tényleges mérési adatokat vesszük figyelembe. Ezeket kritikailag kezeljük ugyan, de *azt és csakis azt* következtetjük belőlük, ami azokból valóban következik, akár kedvező, akár kedvezőtlen számunkra a következtetés eredménye (akár igazolja, akár cáfolja előzetes elképzelésünket, eddigi meggyőződésünket). Sohasem haladunk a fordított úton: nem egyoldalúan, eleve felállított elképzelések (az iskolázás későbbi fokán esetleg tudományos alapot nélkülöző ideológiák) igazolására keresünk bizonyítékot tűzön-vízen át, még ha nincs is ilyen a természetben.

Ezt az alapvető beállítottságot *objektivitásra törekvésnek*, vagy legalábbis az objektivitás igényének is nevezhetjük. Csakis ezen az alapvető beállítottságon, mint talajon fejleszthető ki a természettudományos, egyáltalán a tudományos gondolkodás. A természettudományi vizsgálatokban kialakult objektivitásra törekvés, objektivitásigény feltétlenül érezteti hatását a társadalom, az embertársaink iránti objektívebb, „közösségibb” magatartás kialakulásában is. A tanulói kísérletezésnek ezt a nevelőhatását (az objektivitásra törekvés, az objektivitás igényének fejlesztését) fontosabbnak tartjuk még a tanulói kísérletezés oktatási előnyeinél is.

Dr. Varga Lajos
főisk. adjunktus
Budapest, OPI

Néhány gondolat az érettségi előtti ismételtről

A tanár és diák számára egyaránt igen nehezen megoldható problémák közé tartozik a tanév végi ismétel. Különösen a IV. osztály végén a három év során tárgyalt fizikaanyag összefoglaló-rendszerező áttekintése. Minden tárgy — méginkább az érettségi tárgyak — ismételése során egyszerre jelentkező óriási ismeretanyag felelevenítése, rendszerezése — egyes esetekben újbóli megtanulása —, hihetetlenül nehéz feladat. Az ismételés mechanikus és nem funkcionális szerepét tekintő kartársak óráin még mindig kísért az „ettől az oldaltól eddig az oldalig” kényelmes szemlélete, módszere. Ez azután arra vezethet, hogy — a többi tárgyat is tekintve — a középiskolás diáknak egyik napról a másikra esetenként több mint száz oldalt kell elolvasnia, pontosabban úgy feldolgoznia, hogy azt a meg-növekedett követelményeknek megfelelően vissza tudja adni. A kötelező érettségi tárgyakat tanító kartársak mindenkitől maximális erőfeszítést követelnek az ismételés során, sok esetben, mondjuk ki őszintén, a többi tárgy rovására.

Valamiféle kompromisszumra van talán ezek szerint szükség? Nyugodjunk bele a fennálló helyzetbe? Határozott nemmel kell felelnünk erre a kérdésre. Nagyon alapos szemléletbeli és ebből eredően módszerbeli változtatások szükségesek. Ezt a gyakorló pedagógusok között nagyon sokan felismerték, és ennek megfelelően cselekedtek is. S hogy mégis szeretném közreadni elgondolásaimat és tapasztalataimat, annak az a magyarázata, hogy ezzel az ötlettel, illetve már

két alkalommal kipróbált módszerrel szeretnék azoknak segíteni, akik használhatónak, feldolgozásra érdemesnek találják eljárásomat.

Valószínű, lesznek ellenvetések is, ezeket is szívesen figyelembe venném, hiszen bizonyára sokat lehetne belőlük tanulni.

Ezzel a tervvel kapcsolatos elgondolásaim több éve érlelődnek, de a reformterv bevezetése szinte kényszerített megvalósításukra. Az új könyvek tárgyalásmódja lehetetlenné teszi a régi módszereket az oktatásban, így természetszerűen az ismétlésben is.

Egy másik dilemmát is szerettem volna ezzel legalább részben feloldani. Nevezetesen azt, hogy a fizikából — sajnos — viszonylag kevés érettségiző számára fokozott segítséget nyújtsak a tanítási órákon is, az egyébként rendelkezésükre álló egyéb lehetőségeken (egyetemi előkészítő, külön korrepetálás stb.) kívül.

Az ismétlési terv az ismétlés alapvető funkcióira épül, amelyek ebben a feldolgozásban röviden a következők: a tantervi anyag lényegének kiemelése, az egyes témák összefüggéseinek mintegy „felülről” való megláttatása az általános érvényű természeti törvények segítségével, az elmélet és a gyakorlat szoros kapcsolatának ismételt hangsúlyozása, és az esetleges homályos fogalmak újbóli tisztázása. Ez a terv feltételezi, hogy az ismétlés nem a jegyszerzés fő időszaka, de számonkérésre azért módot ad.

Az ismétlési terv a tárgy belső koncentrációját alapvetően biztosító olyan momentumokat vesz elsősorban figyelembe, mint a megmaradási tételek, az erők, teretek, a filozófiai vonatkozások. Lényege a következő: a tanult anyagot témákra, az előbbieket figyelembe vevő összefüggő nagyobb anyagegységekre bontjuk,* például:

- I. *Mozgások.* Tárgyalása a Newton-axiómákon alapszik, különös hangsúlyt kap a mozgásmennyiség megmaradásának elve.
- II. *Az energia.* A középiskolában tanult energiaátalakulási folyamatokat tárgyaljuk, miközben igen sokszor utalunk arra, hogy az energiamegmaradás törvénye, a természet fundamentális törvénye.
- III. *Aramló folyadékok és gázok.*
- IV. *Erők.* Gravitációs, elektromos, mágneses.
- V. *Aramvezetés különböző közegekben.* Összehasonlítjuk az egyes közegekben a vezetés módját, alkalmazva a megismert törvényeket, összefüggéseket.
- VI. *Váltakozó áram.*
- VII. *Elektromágneses rezgések, hullámok.*
- VIII. *Fizikai fénytan.*
- IX. *Atomfizika.*
- X. *Csillagászat.*

Hogy e témákon belül ki mit tart fontosnak, az egyéni dolog, és a részletesen kidolgozott ismétlési terv része, én csak pár téma kapcsán utaltam rájuk (mozgások, energia, áramvezetés).

Az egyes fejezetekben tárgyalt ismeretanyag egymástól nem izolált, hiszen pl. az energiafogalommal az erőktereknél éppen úgy találkozunk, mint az elektromágneses rezgéseknél és másutt. Ez a témákra való bontás még nem rövidítené le az anyagot, ha szokásos módon ismételnénk, még akkor sem, ha kellőképpen súlypontosznánk azt, hogy az a bevezetőben említett nehézségeket ne okozza.

A felsorolt témák feldolgozása feladatokon keresztül történik. Minden egyes témához négy (az egyes témákra jutó óraszámától függően lehet kétszer-háromszor négy is) nem túl nehéz, de az egyes anyagrészek között megfelelő kapcsolatot teremtő feladatot választok. Ezek nem feltétlenül számítással megoldandó feladatok. Lehet közöttük a gyakorlat által felvetett olyan probléma, amelyre

* Ismétlési témákkul választhatjuk a folyóirat 1968. évi 4. számában megjelent tananyagbeosztás-javaslat ismétlési témáit is. (Szerk.)

adandó megoldás ügyes, ötletes szóbeli indoklást igényel. Az egyes témák feladatai között szerepelhetnek kísérletek is, pl. az elektromágneses rezgések, hullámok esetén a rádiópad alkalmasan választott kísérletei; vagy nagyon jó oktatófilmek (az áramvezetés mechanizmusa témához az MHSz rendelkezik remek filmmel) stb.

Az ismétlés megszervezése a következőképpen történik:

A feladatok, problémák közül azt a kettőt, amelyet az órán közösen dolgozunk fel, előre közlöm a tanulókkal, azzal a megjegyzéssel, hogy azokat a fogalmakat, összefüggéseket (képleteket), törvényeket, amelyek szerepelnek a feladatban, gyűjtsék ki, s rövid, áttekinthető vázlatban rögzítsék, és csak ezeket elevenítsék fel ismét. Ennek a vázlatnak s az újra átvett fogalomrendszernek a birtokában történik az órán a feladatok közös feldolgozása, a problémák indoklása egészen aprólékos, gondos elemző munkával, melynek során a filozófiai vonatkozású momentumokra éppen úgy rá lehet mutatni, mint ahogyan egyéb nevelési és oktatási célkitűzéseket is meg lehet valósítani. A másik két feladat közül az egyik házi feladat, a megmaradó pedig szorgalmi, mellyel rendszerint az érettségizők birkóznak.

Illusztrációként az ismétlési terv energiatémával kapcsolatos részlete:

Általános célkitűzés: Az energiamegmaradás-törvénye, általános természeti törvény.

Feladatok:

1. Egy 20 kg tömegű mesterséges hold 360 km magasan kering a Föld körül. Mennyi hő fejlődik a visszatérés alatt?

Ismétlendő fogalmak: mesterséges hold, I. kozmikus sebesség; m , mgh , $mv^2/2$, Q .

2. Mekkora magasságból esett az a szabadon eső test, amelynek 1 sec múlva a mozgási energiája 100 mkp, a földre esés pillanatában a mozgási energiája 500 mkp?

Ismétlendő fogalmak: a szabadesés, m , g , $s = gt^2/2$, mgh , $mv^2/2$.

(A feladatok sorrendje felcserélhető)

Megjegyzések:

1. Zárt rendszer esetén a potenciális, a kinetikus és a belső energia összege állandó.
2. Newton a „Principia”-ban a Föld körül keringő mesterséges égitestekről ír.
3. Az energia elnevezést Clausius vezette be.
4. A megmaradási tételt régen felismerték, hiszen a Francia Akadémia 1775 óta nem fogadott el „perpetuum mobile” készítésére vonatkozó terveket.

Házi feladat:

1. Egy 1,5 Mp súlyú 40 km/h sebességű autó 5 sec alatt megáll. Mennyivel emelkedik a féktuskó hőmérséklete, ha a fejlődő hő 80%-a a 8 kg tömegű vasból levő fékpofákat melegíti?
2. Alkalmasan választott szorgalmi feladat.

Röviden a tapasztalatokról:

Az anyag ilyen feldolgozása lecsökkenti az újból átismétlendő, ill. megtanulandó anyagot, s ez feltétlenül nagy könnyebbé teszi és bizonyos lélektani pluszt jelent. Lehetővé teszi, hogy a tanulók összefüggéseiben lássák a fizika egyes fejezeteit, s természetes kapcsolatot teremtsen a fizika látszólag távoli területei között. A jó gyakorlati feladatok tudatosítják bennük a fizika és a mindennapi élet szoros kapcsolatát.

Úgy tűnik, hogy az ismétlés ilyen módja nem ad arra lehetőséget, hogy a tanuló összefüggő, szép feleletet produkáljon, de úgy gondolom, hogy egy adott probléma vagy egy kisebb részlet értelmes megvilágítása, a megoldás indokolása, a gondolkodásra való nevelés szempontjából feltétlenül ér annyit, mint a könyv tartalmának egyszerű visszaadása.

Kiss Ferenc

középisk. szakfelügyelő
Békéscsaba

Rezgések és hullámok

(II. rész)

3.1 Két hullámból felépített hullámcsoport

A Fizika Tanítása 1968. évi 4. számában megjelent cikkünk 2.3 pontjában megvizsgáltuk két, egy irányban haladó hullám interferenciáját. Feltételeztük, hogy ω frekvenciájuk és k hullámszámuk azonos, csupán fáziskülönbség volt közöttük. Tekintsük most azt az esetet, midőn frekvenciájuk és hullámszámuk véges, de kicsiny értékkel különbözik egymástól. Legyen a továbbiakban ψ a kitérés és a a komponens hullámok — egyenlőnek választott — amplitúdója. Ekkor a komponens hullámok:

$$\psi_1 = a \sin(k_1 x - \omega_1 t); \quad \psi_2 = a \sin(k_2 x - \omega_2 t).$$

Ha a 2.1-ben adott (9) képletet tekintjük, és a sinus argumentumában ω -val beszorzunk, akkor kapjuk, hogy

$$\Psi = a \sin\left(\omega t - \frac{\omega}{c} x\right),$$

végül a $k = \frac{\omega}{c}$ jelölést bevezetve, éppen a fenti alakra jutunk az előjeltől eltekintve. A továbbiak szempontjából azonban közömbös, hogy ψ -vel vagy $-\psi$ -vel dolgozunk-e.

$$k = \frac{\omega}{c}, \text{ vagy } k = \frac{2\pi}{\lambda},$$

ahol k neve: hullámszám.

ψ_1 és ψ_2 interferenciáját írja le a $\Psi = \psi_1 + \psi_2$ hullám. Ezért

$$\Psi = a [\sin(k_1 x - \omega_1 t) + \sin(k_2 x - \omega_2 t)].$$

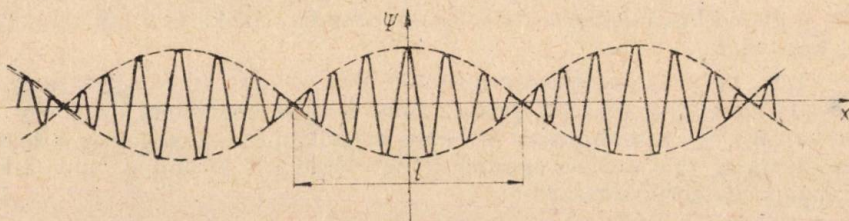
Felhasználva a $(\sin \alpha + \sin \beta)$ összegre vonatkozó azonosságot, kapjuk, hogy

$$\Psi = \left[2a \cos\left(\frac{\Delta k \cdot x - \Delta \omega t}{2}\right) \right] \sin(\bar{k} x - \bar{\omega} t), \quad (1)$$

ahol

$$\bar{k} = \frac{k_1 + k_2}{2} \quad \text{és} \quad \bar{\omega} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}.$$

Mivel feltettük, hogy Δk és $\Delta \omega$ kicsi, azért $\bar{k} \sim k_1 \sim k_2$ és $\bar{\omega} \sim \omega_1 \sim \omega_2$. Ezek szerint (1) olyan hullámot ír le, mely részben hasonló a komponens hullámokhoz: fázissebessége jó közelítéssel az előbbiekével azonos, hiszen $c = \frac{\bar{\omega}}{\bar{k}}$. Másrészt a [...] -ben levő tényező az eredő hullám amplitúdójának fogható fel, mely Δk és $\Delta \omega$ kis értékei miatt (1) fázisához képest a hely és az idő szerint lassan és ugyan csak periodikusan változik. Ezek szerint az amplitúdó nem konstans, mint a komponens hullámokéi, hanem létezik egy amplitúdó hullám is. Az (1) függvényt az 1. ábra mutatja:



1. ábra

Egy-egy $2l$ hosszúságú szakasz az amplitúdó hullám. A hullámban pl. egy amplitúdó maximum más sebességgel halad, mint maga a hullám (vagyis a fázis); tehát nem c fázissebességgel. 2.1-ben leírtuk a c fázissebesség szemléletes jelentését. Hasonlóan a c^* csoportsebesség szemléletes jelentését is megadhatjuk. Válasszuk pl. a csoport maximális (vagy pl. a zérus) amplitúdójú helyét és 2.1-hez hasonló módon vizsgáljuk az amplitúdó hullám fázissebességét, vagyis a maximumnak haladási sebességét. Az amplitúdó hullám fázissebessége az (1) hullámcsoporthoz csoportsebessége. Ezek szerint $c^* = \frac{\Delta\omega}{\Delta k}$. Általában $c^* \neq c$.

3.2 A Rayleigh-formula

Tekintsük azt az esetet, midőn a közeg rugalmas tulajdonsága és a benne terjedő hullámcsoporthoz együttesen ω -nak k -tól való függését egyértelműen előírják.

Tehát létezik az $\omega(k)$ függvény. Azt találtuk, hogy $c^* = \frac{\Delta\omega}{\Delta k}$. Ha $\Delta\omega$ és Δk elég kicsi, de véges, akkor hányadosuk — az $\omega(k)$ függvény szempontjából nézve — differenciahányados, mely jó közelítéssel a $\frac{d\omega}{dk}$ differenciálhányadossal egyezik meg. Pontosabban: az ω' deriválnak a $\bar{k}$ helyen vett értékével. Ezek szerint abban az ideális határesetben, midőn $\Delta k \rightarrow 0$; $\Delta\omega \rightarrow 0$, az ilyen feltevéssel előállított hullámcsoporthoz csoportsebessége

$$c^* = \frac{d\omega}{dk}. \quad (2)$$

Előállítjuk a (2) formulát kezelhetőbb alakban. Minthogy $\omega = kc$, ahol c a hullámcsoporthoz fázissebessége, azért $\frac{d\omega}{dk}$ kiszámítható. Meg kell engednünk, hogy ω nemcsak lineáris függvénye k -nak, hanem c is függ k -tól, tehát $\omega = k \cdot c(k)$. Ez esetben (2)-ből a szorzat deriválási szabálya szerint

$$c^* = c + k \frac{dc}{dk}.$$

De $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ és a közvetett függvény deriválási szabálya szerint

$$c^* = c + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{dc}{d\lambda} \cdot \frac{d\lambda}{dk}.$$

A műveleteket elvégezve kapjuk, hogy

$$c^* = c - \lambda \frac{dc}{d\lambda}. \quad (3)$$

A (3) képletet nevezzük a csoportsebességre vonatkozó Rayleigh-formulának.

Ha $c(k)$ függvény létezik, akkor $c(\lambda)$ is. Ha $\frac{dc}{d\lambda} \neq 0$, akkor $c^* \neq c$. De $\frac{dc}{d\lambda} = 0$ éppen azt jelenti, hogy a különböző hullámhosszúságú hullámoknak más-más a fázissebességük, tehát éppen diszperzióról van szó. Fény esetén ez magyarázza a prizma színbontását. A fénydiszperzióra nézve Descartes talált empirikus formulát:

$$c = \frac{c_0}{A + \frac{B}{\lambda^2}},$$

ahol c_0 a vákuumbeli és c a közegben levő fénysebesség.

A vízhullámok esetén külön a kapilláris és külön a nehézségi hullámokra nézve más-más a diszperziós formula, vagyis a $c(\lambda)$ függvény.

Kapilláris hullámokra (kis mélység esetén): $c = \sqrt{\frac{2\pi\sigma}{\rho\lambda}}$;

ahol σ a felületi feszültség, ρ a közeg sűrűsége.

Nehézségi hullámokra (vagyis nagy mélység esetén): $c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$;

ahol g a nehézségi gyorsulás.

Rugalmas rúdban terjedő hajlítási hullámok fázissebessége:

$$c = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\frac{EJ}{\rho q}},$$

ahol E a rugalmassági modulus, J a rúd felületi nyomatéka, q a rúd keresztmetszete.

Mindegyik felsorolt esetben tehát diszperzió lép fel. Természetesen ennek csak akkor van értelme, ha több különböző hullámhosszúságú hullám halad a közegben egyszerre. A létrejövő hullámcsoporthoz már különbséget kell tennünk csoport- és fázissebesség között. Diszperzióval rendelkező közeg esetén tehát hullámcsoporthoz jön létre, legyen az normális diszperzió

$$\left(\frac{dc}{d\lambda} > 0\right) \text{ vagy anomális } \left(\frac{dc}{d\lambda} < 0\right).$$

Az első esetben $c^* < c$, a másik esetben $c^* > c$. Ha $c(\lambda) = \text{konstans}$, akkor — diszperzió hiányában — $c^* = c$. Ekkor nem alakul ki hullámcsoporthoz. Ezek szerint lehet ugyan, hogy két különböző ω -jú hullám interferál, ha azonban hullámhosszaik különbözők, de olyan megszorítás érvényes rájuk, melyből mindkét hullámra azonos fázissebesség adódik, a különböző λ -jú és ω -jú hullámok interferenciája nem hoz létre hullámcsoporthoz.

Matematikailag:

$$\begin{aligned} \omega_1 &= 2\pi\nu_1 & \omega_1 &= \frac{2\pi c}{\lambda_1} \\ \omega_2 &= 2\pi\nu_2 & \omega_2 &= \frac{2\pi c}{\lambda_2} \\ c &= \lambda\nu; & \Delta\omega &= c \left(\frac{2\pi}{\lambda_2} - \frac{2\pi}{\lambda_1} \right); & \frac{\Delta\omega}{\Delta k} &= c. \end{aligned}$$

Hangsúlyozzuk, hogy a (2) és (3) összefüggések érvényessége független attól, hogy eredetileg két hullám interferenciája útján állítottuk-e elő a hullámcsoporthoz. Lényeges csak az, hogy a komponens hullámok jellemzői, az ω és k értékek valamely adott ω_1 és k_1 érték körül közel helyezkedjenek el, ahol k_1 az a hely, ahol a $\frac{d\omega}{dk}$ deriváltat tekintjük. Az $\omega(k)$ egyértékűségből következik, hogy $\omega_1 = \omega(k_1)$. Ezek szerint kicsiny Δk és $\Delta\omega$ intervallumba eső több, akár folytonos eloszlású k és ω értékekből felépített hullámcsoporthoz sajátosságait is vizsgálhatjuk a Rayleigh-formulával. Az interferencia számítása már nem olyan egyszerű, mint amilyen a 3.1 részben volt.

Határozzuk meg most pl. rugalmas rúdban terjedő — különböző hullámhosszú — hajlítási hullámokból létrejövő hullámcsoporthoz csoportsebességét. Mivel a fázissebesség ez esetben

$$c = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\frac{EJ}{\rho q}}, \quad \text{azért} \quad \frac{dc}{d\lambda} = -\frac{1}{\lambda} \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\frac{EJ}{\rho q}} = -\frac{1}{\lambda} c < 0.$$

Tehát anomális diszperzió van: $c^* > c$ lesz. A (3) képlet szerint $c^* = 2c$.

3.3 Δk hullámsávban folytonos eloszlású, egyszerű sinus-hullámok mint komponens hullámok szuperpozíciója révén felépülő hullámcsoport

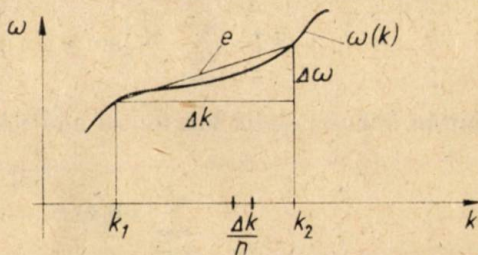
Feltételezzük, hogy az $\omega(k)$ függvény nem lineáris — vagyis kizárjuk a $c(\lambda) =$ konstans triviális esetet —, továbbá egyértékű és a szóban forgó helyeken nem szakadásos, végül Δk legyen ismét kicsi, de véges kicsi (vagyis nem infinitezimálisan kicsiny). Meg kell mondanunk, hogyan függjenek az egyes komponens hullámok amplitúdói k -tól: $a_r(k)$. Ezt valamely konkrét hullámjelenség megfigyelése útján tudjuk meghatározni. Annyi bizonyos, hogy az eredő maximális amplitúdónak végesnek kell lennie, tehát

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[\sum_{r=0}^n a_r(k) \right] = A.$$

Ezután tegyük fel egyszerűség kedvéért, hogy az a_r amplitúdók egyenlők. Ezzel konkrét esetre szorítkoztunk. Δk intervallumot (és így a hozzá tartozó $\Delta \omega$ intervallumot is) n részre osztjuk, és n darab hullámot tekintünk, majd az eredő ψ_n -ből $n \rightarrow \infty$ határátmenettel meghatározzuk a $\psi(x, t)$ hullámcsoportot. Ezek szerint

$$a_1 = a_2 = \frac{A}{n},$$

és látható, hogy a Δk -ban folytonos eloszlású komponens hullámok a_r amplitúdói $n \rightarrow \infty$ esetén zérushoz konvergálnak, a komponensek száma azonban minden határon túl növekszik. Az összegezésnél az $\omega(k)$ függvényt linearizáljuk. Az $\omega(k)$ függvény tehát nem lineáris, de a tekintett k hely környezetében — vagyis a Δk intervallumban — az $\omega(k)$ függvényt lineárisnak vesszük, és irányítványzójeül az ω' derivátnak Δk -ban levő valamely k helyen felvett értékét tekintjük (2. ábra).



2. ábra

Tetszőleges k és ω értéket így adunk meg:

$$k = k_1 + \frac{\Delta k}{n} r, \quad (4)$$

ahol r futó index. A 2. ábrán jelzett e egyenest, vagyis $\omega(k)$ -nak Δk -ban való lineáris képét a r indexnek ω kifejezésében való alkalmas elhelyezésével állítjuk elő. Amíg n véges, addig az e egyenes egyes pontjait kapjuk csak meg. Legyen tehát

$$\omega = \omega_1 + \frac{\Delta \omega}{n} r, \quad (5)$$

A (4) képletből r indexet kifejezve, $\omega(k)$ -ra kapjuk, hogy

$$\omega = \omega_1 + \frac{\Delta \omega}{n} (k - k_1) \cdot \frac{n}{\Delta k}; \quad \omega = \omega_1 + \frac{\Delta \omega}{\Delta k} (k - k_1).$$

Ha Δk kicsi, úgy $\frac{\Delta \omega}{\Delta k} \rightarrow \frac{d\omega}{dk}$; ennek Δk -ban kell tekintenünk az értékét valamely k helyen. Ezért

$$\omega = \omega_1 + \omega'(k_1)(k - k_1),$$

vagyis $\omega(k)$ függvényt Δk -ban linearizáltuk k és ω (4) és (5)-ben adott alakjával.

A (4) és (5) képletet használjuk fel a szuperpozíció számításakor. A ψ függvényt először $\Psi_n = \sum_{v=0}^n \Psi_v$ alakban állítjuk elő. Az eredő ψ hullámcsoport:

$$\Psi_n = \sum_{v=0}^n a_v \sin \left[\left(k_1 + v \frac{\Delta k}{n} \right) x - \left(\omega_1 + v \frac{\Delta \omega}{n} \right) t \right]. \quad (6)$$

(6) argumentumából v -t kiemelve és egyszerűsítő jelzéseket bevezetve, majd a szummát két részre bontva $\left(v=0 \text{ és } \sum_{v=1}^n \right)$, könnyebben kezelhető alakot kapunk. A jelölések:

$$(k_1 x - \omega_1 t) + (\Delta k x - \Delta \omega t) \frac{v}{n} = \alpha + \mu \frac{v}{n}. \quad (7)$$

Az eredő Ψ_n egyszerűbb alakja:

$$\Psi_n = \frac{A}{n} \sin(k_1 x - \omega_1 t) + \sum_{v=1}^n \frac{A}{n} \sin \left(\alpha + \mu \frac{v}{n} \right). \quad (8)$$

A Σ kifejezést jelöljük Ψ_n^* -gal! Erre a $\sin(\alpha + \beta)$ -ra vonatkozó azonosságot alkalmazva,

$$\Psi_n^* = \sum_{v=1}^n \frac{A}{n} \left(\sin \alpha \cos \mu \frac{v}{n} + \cos \alpha \sin \mu \frac{v}{n} \right). \quad (9)$$

Ezután felhasználunk két fontos addíciós képletet:

$$\sum_{k=1}^n \sin kx = \frac{\sin \frac{nx}{2} \sin \frac{n+1}{2} x}{\sin \frac{x}{2}},$$

$$\sum_{k=1}^n \cos kx = \frac{\sin \frac{nx}{2} \cos \frac{n+1}{2} x}{\sin \frac{x}{2}}.$$

Jelenleg az x -nek $\frac{\mu}{n}$ felel meg és k futó indexnek v . Ha (8)-ban ezeket figyelembe vesszük, és a szummát két részre bontjuk, akkor végül Ψ_n^* -ra adódik, hogy

$$\Psi_n^* = A \frac{\sin \frac{\mu}{2}}{n \sin \frac{\mu}{2n}} \left[\sin \alpha \cos \frac{n+1}{2n} \mu + \cos \alpha \sin \frac{n+1}{2n} \mu \right]. \quad (10)$$

(10)-et még egyszerűbben írhatjuk ismét a $\sin(\alpha + \beta)$ -ra vonatkozó azonosság felhasználásával:

$$\Psi_n^* = A \frac{\sin \frac{\mu}{2}}{n \sin \frac{\mu}{2n}} \sin \left(\alpha + \frac{(n+1)}{2n} \mu \right).$$

Végül a teljes Ψ_n hullám:

$$\Psi_n = \frac{A}{n} \sin(k_1 x - \omega_1 t) + A \frac{\sin \frac{\mu}{2}}{n \sin \frac{\mu}{2n}} \sin \left(\alpha + \frac{(n+1)\mu}{2n} \right). \quad (11)$$

Most határértékre térünk, miáltal a komponens hullámok Δk -ban való folytonosságát vesszük figyelembe.

$$\Psi(x, t) = \lim_{n \rightarrow \infty} \Psi_n.$$

Az első tag zérushoz tart, a második tag második tényezőjének határértéke:

$$\frac{\sin \frac{\mu}{2}}{n \sin \frac{\mu}{2n}} = \frac{\sin \frac{\mu}{2}}{\sin \frac{\mu}{2n}} \cdot \frac{2}{\mu} = \frac{2}{\mu} \frac{\sin \frac{\mu}{2}}{\frac{\mu}{2n}}.$$

De $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\sin \varepsilon}{\varepsilon} = 1$ ismert tétel szerint, ezért a keresett limes: $\frac{2}{\mu} \sin \frac{\mu}{2}$. A harmadik tényezőben

$$\frac{n+1}{n} = 1 + \frac{1}{n}; \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n} \right) = 1.$$

Végül a keresett hullámcsoport:

$$\Psi(x, t) = 2A \frac{\sin \frac{\mu}{2}}{\mu} \sin \left(\alpha + \frac{\mu}{2} \right). \quad (12)$$

A (7)-ben adott jelöléseket visszahelyettesítjük, és így írjuk fel a (12) hullámcsoportot:

$$\Psi(x, t) = 2A \frac{\sin \left[\frac{1}{2} (\Delta k \cdot x - \Delta \omega \cdot t) \right]}{\Delta k \cdot x - \Delta \omega \cdot t} \cdot \sin \left(k_1 x - \omega_1 t + \frac{\Delta k \cdot x - \Delta \omega \cdot t}{2} \right)$$

A második sinus argumentuma összevonás után:

$$\frac{k_1 + k_2}{2} x - \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t = \bar{k}x - \bar{\omega}t.$$

Végül a hullámcsoport:

$$\Psi(x, t) = \left\{ 2A \frac{\sin \left[\frac{1}{2} (\Delta kx - \Delta \omega t) \right]}{\Delta kx - \Delta \omega t} \right\} \sin (\bar{k}x - \bar{\omega}t). \quad (13)$$

Mivel Δk és $\Delta \omega$ kicsiny érték, azért a (13) eredő jó közelítéssel olyan hullámot ír le, mint amilyen bármelyik komponens, az amplitúdója azonban a helynek és az időnek periodikus (sinusos) függvénye, azonkívül az amplitúdó hullám maximuma a hely és idő szerint csökken. Maximuma: A . E kijelentéseket azért

tehetjük, mert $\{\dots\}$ kifejezés — az egyszerű hullámfüggvényre gondolva — hely és időtől függő amplitúdó függvénynek fogható fel.

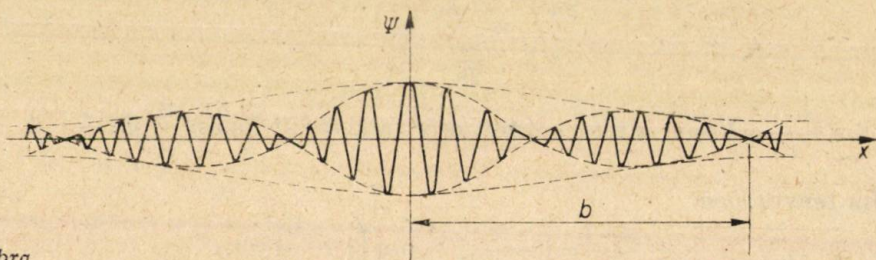
Mint a Rayleigh-formula levezetése során is mondtuk, az amplitúdó hullám fázissebessége, a hullámcsoporthoz csoportsebessége. Ezek szerint az eredő hullám csoportsebessége $c^* = \frac{\Delta\omega}{\Delta k}$. Ez azonban a 2. ábra alapján a deriváltaknak (k_1, k_2) intervallum egy közbülső helyén felvett értékével helyettesíthető.

Ezért

$$c^* = \frac{d\omega}{dk}. \quad (14)$$

(14)-ből ismét a Rayleigh-formulára jutnánk. A (13) ψ függvényt a 3. ábra mutatja $t = \text{konstans}$ esetben.

Ha rögzített helyen és változó t esetén nézzük, ugyanezt az ábrát kapjuk, mivel (13) szimmetrikus x -ben és t -ben. A 3. ábrából az időbeli változást úgy képzelhetjük el, hogy az idő telésével az ábra folyamatosan eltolódik.



3. ábra

(13) további diszkussziójához tartozik a $\{\dots\}$ nevezőjének vizsgálata. Tekintsük $\{\dots\}$ kifejezést ilyen alakban:

$$\{\dots\} = A \frac{\sin \frac{\Delta k \cdot x - \Delta \omega \cdot t}{2}}{\frac{\Delta k \cdot x - \Delta \omega \cdot t}{2}} = A \frac{\sin \beta}{\beta}.$$

Látjuk, hogy

$$\lim_{\beta \rightarrow 0} \frac{\sin \beta}{\beta} \cdot A = A.$$

$\beta = \beta(x, t)$, tehát β a két független változó miatt mind rögzített x és változó t , mind rögzített t és változó x esetén vehet fel zérus értékeket. Így érthető a 3. ábra; ugyanis az amplitúdók burkoló görbéje éppen az

$$y = A \frac{\sin \beta(x, t)}{\beta(x, t)}$$

függvény, és a folyamatot úgy képzeljük el, hogy az idő telésével az ábra jobbra vagy balra eltolódik.

3.4 A 3.3-ban felvetett probléma magasabb szintű elemzése

Vezessük be az $a(k)$ amplitúdó függvényt, vagyis az egységnyi hullámszámmra jutó amplitúdót. $a(k)$ konkrét alakját a jelenség megfigyelése útján kell meghatározni. Fennáll $a(k)$ definíciója alapján, hogy

$$\int_{k_1}^{k_1 + \Delta k} a(k) dk = A,$$

ahol A 3.3-ban adott Δk érték. Ezután feltéve, hogy Δk kicsiny, a hullámcsoport legáltalánosabb előállítása:

$$\Psi = \int_{k_1}^{k_1 + \Delta k} a(k) \sin(\omega t - kx) dk. \quad (15)$$

Mint hogy Δk kicsiny, azért a nem lineáris $\omega(k)$ függvényt Δk -ban linearizáljuk azáltal, hogy k szerinti Taylor sorából két tagot veszünk figyelembe, és k_1 helyen fejtjük sorba.

$$\omega = \omega_1 + \omega'(k_1)(k - k_1) \quad (16)$$

Ezután (15)-öt specializáljuk a 3.3-ban adott problémára:

$$a(k) = a = \text{konstans}$$

Ez felel meg a 3.3-ban tett azon kikötésnek, hogy $a_r = \frac{A}{n}$. E feltételt, majd (16)-ot (15)-be helyettesítve, adódik, hogy

$$\Psi = a \int_{k_1}^{k_1 + \Delta k} \sin[\omega_1 t - \omega' k_1 t - (x - \omega' t)k] dk.$$

Integrálva k szerint és bővítve a számlálót és nevezőt Δk -val:

$$\Psi = (a \Delta k) \frac{\cos[\omega_1 t - (k_1 + \Delta k)(x - \omega' t) - \omega' k_1 t] - \cos[\omega_1 t - k_1(x - \omega' t) - \omega' k_1 t]}{\Delta k(x - \omega' t)}$$

Alkalmazva $(\cos \alpha - \cos \beta)$ -ra vonatkozó azonosságot és figyelembe véve, hogy $\omega' \sim \frac{\Delta \omega}{\Delta k}$, tehát $\Delta k \omega' \sim \Delta \omega$, kapjuk, hogy

$$\Psi(x, t) = 2(a \cdot \Delta k) \frac{\sin\left[\frac{1}{2}(\Delta k \cdot x - \Delta \omega \cdot t)\right]}{\Delta k \cdot x - \Delta \omega \cdot t} \sin(\bar{\omega} t - \bar{k} x). \quad (17)$$

Láthatólag ez a (13) hullámfüggvénnyel azonos egy negatív előjeltől eltekintve. Ha (15)-ben a komponens hullámot $\sin(kx - \omega t)$ alakban írjuk fel $\sin(\omega t - kx)$ helyett, akkor (17) pontosan megegyezik a (13) függvénnyel. Mint az előbbiekben is mondtuk, az előjelbeli változás esetünkben semmilyen lényeges különbséget nem jelent, pusztán az ábra $\frac{\pi}{2}$ -nek megfelelő eltolását. (17)-ben $(a \cdot \Delta k)$ kifejezés éppen A , mivel

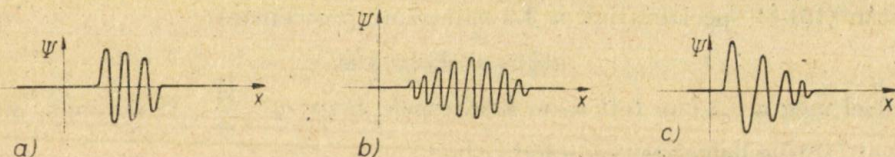
$$\int_{k_1}^{k_1 + \Delta k} a(k) dk = a \int_{k_1}^{k_1 + \Delta k} dk = a \Delta k = A.$$

3.5 Megjegyzések a (13) $\psi(x, t)$ hullámcsoporttal kapcsolatban

A (13) hullámcsoport modelljét alkothatja két fontos jelenségnek. Semmi képpen sem azonosságról van szó, de analógiás alapon a fenti egyszerűbb számítások útján is viszonylag tiszta fogalmakat alkothat magának a tanuló a csak igen nehéz számításokkal nyomon követhető jelenségekről. E jelenségek csak a Fourier-féle integrállal kezelhetők egzakt módon. Természetesen e cikkekben közölt gondolatmenetek és számítások teljes egészében legfeljebb szak-körön jöhetnek szóba. Az említett két jelenség a következő:

Ismeretes, hogy bármilyen hírközlésre alkalmas jel csak impulzus lehet, tehát véges hosszúságú jel. Végtelen hullámvonulattal nem adhatunk jeleket. Hírközlésre alkalmas pl. véges hosszúságú csillapítatlan sinusjel vagy csillapított sinusszerű jel. Ez nem más, mint egy hullámcsoporthoz. Például:

Az ábrák a t időben eltolódnak. Ha most a 3. ábrára tekintünk, és csak az első (esetleg második) amplitúdó félhullámot tekintjük, és a többit az elég gyors csökkenés miatt elhagyjuk, akkor a 3. ábra közelítően egy 4/b ábrabeli jelet ír le, ugyanis a 3. ábrabeli jel is időben eltolódik.



4. ábra

A másik jelenség a kvantummechanikával kapcsolatos: az anyaghullámok. A Schrödinger-egyenlet ψ függvényének Born előtti értelmezését de Broglie adta meg az anyaghullámok fogalmának bevezetésével. Ezek szerint valamely részecske (nem feltétlen mikroszkopikus rész vagy elemi rész) hullámcsoporthoz tartozhat fel a 4/b ábrához hasonlóan. Az anyaghullámok az időben szétfolyanak. Az analógia kimutatásához (13)-at tovább kell fejlesztenünk. Ezért előbb más kérdést vetünk fel. Hogyan módosul a 3.3-ban adott számítás és a (13) ψ függvény, ha Δk nem kicsiny, hanem véges nagy? Kérdezzük tehát, hogy véges nagy hullámsávban folytonos eloszlású hullámokból milyen hullámcsoporthoz épül fel? Ez esetben Δk intervallumot a 3.3-ban adott kicsiny Δk_i intervallumokra osztjuk, és most már minden ilyen Δk_i -hez egy-egy (13)-beli ψ_i függvény tartozik. Ezek szerint az eredő több (13) típusú hullámcsoporthoz álló hullámcsoporthoz, több különböző c_i^* csoportsebességgel. Most azután világosan látható, hogy a más-más c_i^* miatt a hullámcsoporthoz eredő amplitúdó félhullámjának hossza (3. ábra, b szakasz) az időben egyre inkább növekszik, közben természetesen az egész hullámcsoporthoz az x tengely mentén eltolódik. A Fourier-féle integráltétel szerint minél rövidebb egy jel hely vagy idő szerint, az ezt leíró hullámcsoporthoz komponens hullámjainak hullámsávja (az előbbi véges nagy Δk intervallum) annál szélesebb, vagyis Δk annál nagyobb. Ily módon annál gyorsabban szétfolyik a jel a különböző c_i^* miatt. Így van ez, ha tőbe követ ejtünk; az egyszeri jel kezdetben igen kis helyre szorítkozó hullámként látható, mely terjedés közben egyre inkább szélesedik.

Most visszatérhetünk az anyaghullámokra. Valamely adott helyen levő — egyébként mozgó — korpuszkula igen rövid hullámcsoporthoz reprezentálható. Ezek szerint sok, különböző c_i^* csoportsebességű hullámcsoporthoz. Az előbbiekből alapján érthető, hogy a hullámcsomag gyorsan szétfolyik, és a korpuszkula sebességéhez egyenlő joggal rendelhető c_i^* bármelyike, vagyis ez esetben a korpuszkula sebessége határozatlan. E problémával kapcsolatos az egyik Heisenberg-féle határozatlansági reláció.

Dr. Wiedemann László
vezető szakfelügyelő
Budapest

Az elektromosságtan programozott oktatása

Bevezetés

„Tantárgyi pedagógiai tevékenységünk arra irányul, hogy tanítványaink számára a lehető legegyszerűbb, könnyű és hatékony úton-módon, jól használható modern eszközökkel tegyük lehetővé a tapasztalatok szerzését, a természet és korunk világának, életének, gyakorlatának minél teljesebb megismerését, elméleti általánosítások kidolgozását és a feldolgozó tevékenység közben elsajátított sokféle ismeret, tudás alkalmazását. Ebben a törekvésünkben maximálisan támaszkodnunk kell napjaink tudományos és technikai eredményeire. Helyes, ha az iskola a gépeket is igénybe veszi az oktatás-nevelés hatékonyságának biztosítására.” (Pedagógiai Szemle 1965/9.)

Iskolánk, a szegedi Tömörkény István Gimnázium és Szakközépiskola olyan szerencsés helyzetben van, hogy 1967 óta oktatógéppel (MAGNOKORR) rendelkezik. Szakirodalmi tájékozódás után kísérletsorozatot indítottunk el, amelynek célja, hogy keressük a programozott oktatás lehetőségeit egyes tantárgyak, többek között a fizika oktatásában is.

Saját tapasztalataink alapján is meg szeretnénk győződni ennek a módszernek a hatékonyságáról.

A programozott oktatás jellemzői

Mindenekelőtt a programozott oktatás lényeges jellemzőit szeretnénk ismertetni (Köznevelés 1963/16.):

a) A program olyan részegységekre bont egy-egy témát, amelyeknek belső felépítését és egymással való kapcsolatát az eredményes tanulás logikái, pszichológiai és didaktikai feltételei határozzák meg.

b) A program biztosítja: az új ismeret közlését (információ), az ismeret rögzítését; lehetővé teszi az ismeretek alkalmazását.

c) Tájékoztatja a tanulót arról, hogy megértette-e az információt, s helyesen alkalmazza-e megszerzett ismereteit.

d) A program szükségszerűen kiváltja a tanulók aktivitását: minden tanuló saját erőfeszítése, folyamatos munkája árán szerzi meg az új ismeretet és a képességet annak alkalmazására.

e) A program részletesen tájékoztatja a tanárt a tanulás folyamatáról (nemcsak az eredményéről, mint az ellenőrzés eddig alkalmazott eljárásai).

A frontális tanulói kísérletekről

Novobátsky Károly szerint: „A fizika nyersanyaga a tapasztalatból szerencsésen leszűrt mennyiségfogalom”. Erre a megállapításra alapozza Arató István („A fizika tanítása” 1966/2) a következő követelményeket: „A dialektikus materializmus ismeretelméletének ama kettős követelménye, mely szerint a fizikatanítás elsődleges adottságainak az anyag térben és időben végbemenő változásait, vagyis a jelenségeket kell tekinteni, kiegészítve társadalmi fejlődésünk mai szakaszának azzal a követelményével, hogy az ifjúságot politéchnikai képzésben kell részesíteni, a programozott fizikatanítás számára azt jelenti, hogy a tanításnak *egyéni kísérletekre* kell felépítettnek lennie. Röviden: tanulókísérletekre épülő programozott fizikatanítást kell megvalósítanunk.”

Ezt az elgondolást kívánjuk megvalósítani az 1968–69. tanévben életbe léptetett IV. osztályos gimnáziumi fizika tankönyv alapján, amelyben a korábbihoz viszonyítva igen lényeges módszertani eltérések találhatók az egyes témák feldolgozásában.

„Kíváncsok, hogy a tananyag feldolgozásában ezentúl sokkal nagyobb mértékben vegyenek részt a tanulók. Ezekben a részekben (elektromos áram fémes

vezetőkben, folyadékokban, vákuumban, félvezetőkben stb.) van leginkább lehetőség a tanulók kísérletező munkájának, mint az új tananyag feldolgozása egyik módszerének az alkalmazására” írja a tankönyv szerzője („A fizika tanítása” 1968/4.), aki ezen a téren „módszertani frontáttörés” szükségességét sürgeti. Az említett cikkben közölt részletes tananyagbeosztás-javaslat T jelzéssel látta el azokat az órákat, ahol frontális tanulói kísérletek lehetségesek. Mivel kísérleteink alapján meggyőződünk arról, hogy eredményes, rendszeres tanulói munka csak programozott oktatáshoz hasonló módszerrel lehetséges, elkészítettük a következő fejezetek órákra beosztott programját: Ohm törvénye; Fémes vezető ellenállása; Fogyasztók soros kapcsolása; Fogyasztók párhuzamos kapcsolása; Az áram hőhatása; Elektrolízis; Elektrolitikus polarizáció; Fotocella; Dióda; Trióda; Ge-dióda; Mágneses alapjelenségek; Mágneses erőter; Mágneses teret jellemző mennyiségek; Áramvezető mágneses térben; Mozgási indukció; Nyugalmi indukció; Indukált áram iránya; Önindukció; Ellenállások a váltakozó áramú áramkörben I—II. (A tanulói fizikai gyakorlatokhoz más programok készültek.)

Az előbbi sorozatból szeretnénk egy programot részletesebben is bemutatni.

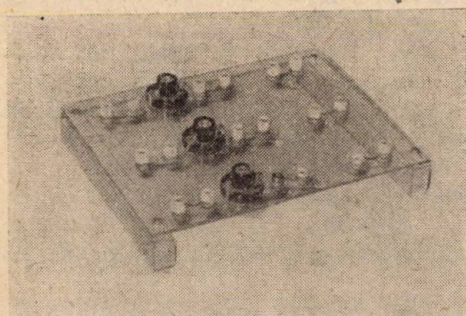
Egy programozott óra részletes leírása (DIÓDA)

1. Az órához szükséges eszközök

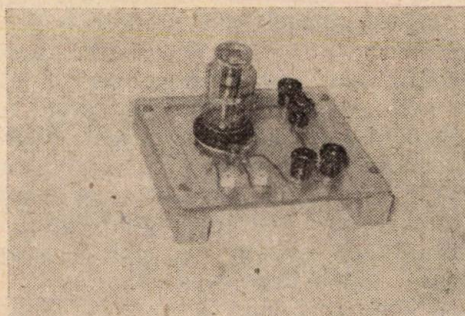
Előljáróban megjegyezzük, hogy szerencsés helyzetünk (oktatógéppel rendelkezünk) nem jelent különleges helyzetet, mert, amit leírunk, megvalósítható vetítőgéppel és DIDAKTOMAT ellenőrző géppel vagy más — a programozott oktatásban használatos — ellenőrző módszerekkel. (Audio-Vizuális Közl. 1967/3.)

A programkészítés elvi követelményeire nem térünk ki, mert ezt ilyen témájú cikkek (például az Audio-Vizuális Technikai és Módszertani Közlemények számaiban) bőven tartalmazzák. Nálunk az a gyakorlat alakult ki, hogy a szöveget, illetve az ábrát körülbelül 7 cm × 7 cm-es méretben kartonlapokra gépeljük, illetve rajzoljuk, s onnan filmre vesszük fel. (Mivel egy óra anyaga körülbelül 30—35 kép, a normál méretű filmre ráfér.) A tanári magyarázat előszóban történik, ugyanis előzőleg magnetofonszalaggal kísérletezve úgy láttuk, hogy a tanulók a tanár élő magyarázatát nem nélkülözhetik, ezért a tanári magyarázat magnetofonszalagra való felvételétől nagyrészt eltekintünk.

A programfilm elkészítése mellett gondoskodnunk kell azokról az eszközökről is, amelyek segítségével a tanulók kisebb csoportokban — nálunk 8 csoportban — végezhetik a méréseket. Az igen sok órán és mérési gyakorlaton használható kapcsolási tábla (1. ábra) mellett speciális táblákról is kell gondoskodnunk, mint például a dióda kapcsolási tábla (2. ábra).



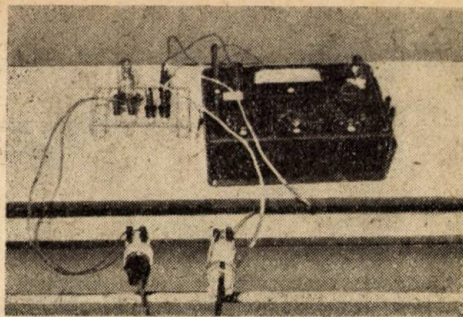
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

Az elektromosságtani mérésekhez biztosítanunk kell feszültségforrást is minden csoport részére. A csaknem minden középiskolában megtalálható BOMEKO-val T -dugók segítségével két feszültségláncot építettünk ki az asztalokig. Csak 40 V alatti feszültséggel dolgozunk és ezzel minden elektromosságtani kísérlet és mérés elvégezhető. A tanulók maximálisan hármas csoportokban dolgoznak (3. ábra). Minden csoport UNIVEKA mérőműszerrel, továbbá álló demonstrációs egyen- és váltakozóáramú műszerrel rendelkezik. A diódával kapcsolatos mérésekhez a következő eszközök szükségesek: dióda (EZ 2/3), kapcsolási tábla, UNIVEKA, vezetékek (4. ábra).

2. A program ismertetése módszertani megjegyzésekkel

Ismertetésünkben nem törekszünk teljességre, csak a legfontosabb momentumokat írjuk le.

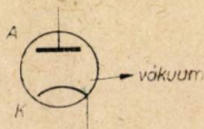
1.

DIÓDA

Az óra tárgyának közlése.

2.

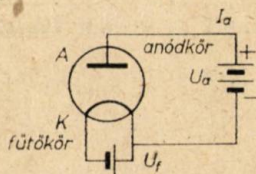
Dióda: kételektródos elektroncső



Szétcszedett dióda belső elrendezésének megmutatása — dióda a valóságban.

3.

Dióda áramkörei:



Áramkörök ismertetése, elméletileg és a kapcsolási tábla alapján.

4.

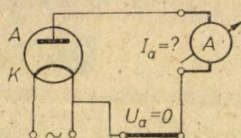
1. Feladat:

Izzítsuk a K -ot ($U_f > 0$), és mérjük az anódáramot (I_a), ha $U_a = 0$

Elmagyarázzuk a tanulóknak, miről van szó: kiemeljük, hogy a fűtőfeszültséget bekötjük, de az anódfeszültséget nem.

5.

Kísérleti összeállítás:



Összehasonlítjuk a kapcsolási rajzot a valósággal. A tanulók a kapcsolat elkészítése és a tanár ellenőrzése után mérik I_a -t, 0,001 A-es méréshatárral.

8.

Helyes válasz:

$I_a > 0$, mert a K-ból izzítás hatására elektronok lépnek ki (izzóelektromos jelenség)

Válaszadás után a gép értékeli a választásokat, és a kigyulladt lámpák alapján a tanár látja, hogy a tanulók jól végezték-e el a mérést. A tanulók pedig értékelhetik sajátmagukat.

6.

Kérdés:

A fűtőáramkör zárása után $I_a = ?$

A mért I_a értékét füzetükbe rögzítik.

9.

2. Feladat:

Fűtés nélkül ($U_f = 0$), $U_a > 0$ mellett mérjük I_a -t.

A méréssorozat második mérése következik, megbeszéljük a módosítást az előző méréshez képest.

7.

B $I_a > 0$

D $I_a = 0$

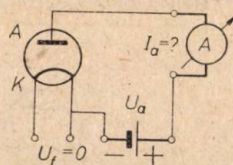
P ----

T ----

A megjelent válaszlehetőségekből kiválasztják a helyeset, és az oktatógép sajátossága alapján gombnyomással válaszolnak.

10.

Kísérleti összeállítás:



A kapcsolási rajz alapján módosítják kapcsolásukat, és nagyobb méréshatár mellett $-0,1 \text{ A}$ — mérik az I_a -t.

11.

Kérdés:

Az anódkör zárása után $I_a = ?$

Az eredményt feljegyzik.

14.

B $U_a = 0$

D nincs töltéshordozó

P $R = 0$

T ---

A tanulók válaszolnak.

12.

B $I_a > 0$

D $I_a = 0$

P ---

T ---

A tanulók megkeresik a helyes választ.

15.

Helyes válasz:

A K iztitása nélkül *nincsenek* töltéshordozók

Megbeszéljük, honnan származnak a töltéshordozók a diódában.

13.

Helyes válasz:

$I_a = 0$

Kérdés: Mi az oka?

A helyes válasszal együtt megjelenik egy kérdés, amely gondolkodásra készíti a tanulókat.

16.

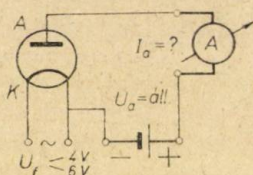
3. Feladat:

I_a függésének vizsgálata a fűtőfeszültségtől (U_f) . ($U_a = \text{állandó}$)

Tisztázzuk a mérési feladat lényegét.

17.

Kísérleti összeállítás:



Módosítják a tanulók a kapcsolást az új méréshez, és a tanár először 4 V, majd 6 V fűtőfeszültséget kapcsolva méri a tanulókkal az anódáram erősségét.

20.

Helyes válasz:

$$I_a(U_f=4V) < I_a(U_f=6V)$$

A tanulók előtt megjelenik a helyes válasz, és ha jól mérték, a sikerélmény fokozza munkakedvüket.

18.

Kérdés:

$$U_f=4V, I_a=?$$

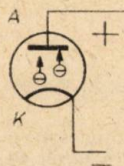
$$U_f=6V, I_a=?$$

Felírva a két eredményt, következhet az összehasonlítás.

21.

Magyarázat:

Nagyobb fűtőfeszültség mellett több elektron vesz részt az áramlásban



Közösen megbeszéljük, hogy mi volt az oka az előbbi mérési eredményeknek.

19.

- B $I_{4V} < I_{6V}$
 D $I_{4V} = I_{6V}$
 P $I_{4V} > I_{6V}$
 T ---

Méréseik eredményéről a kapcsoló megnyomásával adnak számot.

22.

Kérdés:

Milyen vezetés játszódik le a diódában?

A kérdés az elmúlt órák anyagára utal.

23.

- B önálló
D önállótlan
P vegyes
T ----

Mérlegelniük kell, hogy az új eszközben lejátszódó vezetés vajon melyik ismert típusoz tartozik.

24.

Helyes válasz:

A diódában *önállótlan* vezetés játszódik le, mert a töltéshordozók (elektronok) külső hatás (hő) útján jönnek létre

A helyes válasz megjelenésével jól beágyazzák az új eszköz (dióda) működésére vonatkozó ismereteket a meglevők közé.

25.

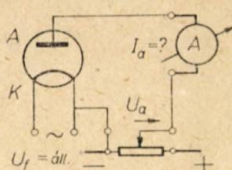
4. Feladat:

I_a függése U_a -tól.
(U_f =állandó)

Megbeszéljük, hogy I_a-U_a karakterisztikát már felvettek az előző órán a fotocellával, illetve mérési gyakorlaton az izzólámpával kapcsolatban. Tehát ismerős méréssorozatról van szó.

26.

Kísérleti összeállítás:



A kapcsolás nem változott, ugyanis a potenciométeres feszültségosztást a BO-MEKO-val a tanár valósítja meg, és a táblázatban megjelölt feszültségeket kapcsolja.

27.

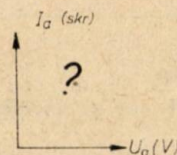
Táblázat:

$U_a(V)$	$I_a(skr)$
4	
8	
12	
16	

A mérési eredmények rendszerezéséhez elkészítik a tanulók a lehető legegyszerűbb táblázatot.

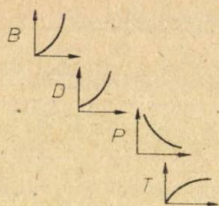
28.

Kérdés:



A táblázat alapján elkészítik a karakterisztikát. Ebben elég nagy gyakorlatuk van, mert csaknem minden órán ábrázolniuk kell az adódó függvénykapcsolatokat, s abból kell levonniuk a következtetéseket.

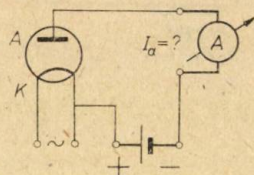
29.



A megjelent görbék közül kiválasztják a helyeset.

32.

Kísérleti összeállítás:

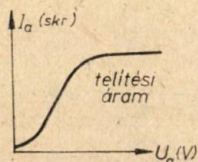


Meg kell fordítaniuk U_a polaritását, s így mérik I_a -t.

30.

Helyes válasz:

dióda-karakterisztika



Mivel ők csak a karakterisztika nekifutási és tértöltési szakaszát mérték ki, a helyes válasz kiegészíti a mérések alapján szerzett ismereteket.

33.

B $I_a > 0$
D $I = 0$
P $I_a < 0$
T ---

Észleléseiket a helyes kapcsoló megnyomásával rögzítik.

31.

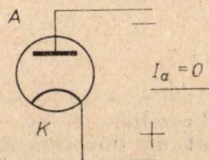
5. Feladat:

Fordítsuk meg az anódfeszültség polaritását!
 $I_a = ?$

A méréssorozat utolsó lépését megbeszéljük.

34.

Helyes válasz:



Megjelenik a helyes válasz, amellyel kapcsolatban megbeszéljük a jelenség okát.

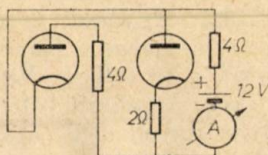
35.

A dióda csak egy irányban ($A \rightarrow +$, $K \rightarrow -$) engedi át az áramot. (Az egyenirányítás alapja.)

Levonjuk a következtetést, amelyből egyúttal a dióda gyakorlati alkalmazása következik.

36.

Kérdés:



Jól meg kell figyelniük a feladat ábráját, és a megadott egyszerű számadatok alapján ki kell számítaniuk I értékét.

37.

B $I=2\text{ A}$
D $I=6\text{ A}$
P $I=12\text{ A}$
T más

Megkeresik a helyes választ.

38.

Helyes válasz:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12\text{ V}}{4\ \Omega + 2\ \Omega} = \frac{12\text{ V}}{6\ \Omega} = 2\text{ A}$$

Közösen megbeszéljük a számítást, és újra megjelentetve a 36. képet, egy tanuló követi az áram útját a diódákon keresztül. (Melyiken folyik és melyiken nem folyik át az áram?)

Az óra utolsó perceiben a füzetbe írt vázlat alapján összefoglalják a tanulótakat.

3. A tanulók munkafüzetéről

Az új ismeretek szerzésének folyamán a tanulók füzetébe többnyire a sematikus kapcsolási rajzok, a mérési feladatok, a mérési eredmények és a helyes válaszok, illetve azok magyarázata kerül be. Az összeállítandó kapcsolások vázlatait a tanulóknak lerajzolniuk nem kell. Ezeket csak azért mutatjuk be, hogy segítségükkel a tanulók szinte másodpercek alatt össze tudják állítani a kapcsolást. Segíteni sohasem kell, mert a rajzok a kapcsolási táblák hű mását adják, és vastagon kihúzott vonalak jelzik a tanulók által bekötendő vezetéseket.

A bemutatott óra vázlata a tanulók füzetében

DIÓDA

1. Dióda: 2 elektródos elektroncső (2. kép)

2. Dióda áramkörei (3. kép)

3. Mérések

a) $U_f > 0$, $U_a = 0$, $I_a = ?$

$I_a = \dots\dots\dots$
(mérés eredménye)

$I_a > 0$ izzóelektromos jelenség (helyes válasz alapján)

b) $U_f = 0$, $U_a > 0$, $I_a = ?$

$I_a = \dots\dots\dots$

$I_a = 0$: nincsenek töltéshordozók

c) I_a függése U_f -től, U_a = állandó

$I_{4V} = \dots\dots\dots$

$I_{6V} = \dots\dots\dots$

$I_{6V} > I_{4V}$ (21. kép)

Önállótan vezetés

d) I_a függése U_a -től, U_f = állandó

Táblázat (27. kép)

Karakterisztika (program utasítása alapján felvéve, majd kiegészítve)

e) U_a polaritásának megfordítása: $I_a = ?$

$I_a = 0$ (34. kép)

4. Gyakorlati alkalmazás: egyenirányítás.

A filmre felvett program nem helyettesíti a tanári magyarázatot, tehát nem teljes. Célja főleg az, hogy a frontális tanulói kísérletek elvégzéséhez, tehát a rendszeres munkához, továbbá azokból a következtetések levonásához a segítséget megadja. Mivel — például iskolánkban is — ugyanazt a program-filmet több tanár használja különböző típusú osztályokban, és mivel a program óravázlatot nem ad, módja van a tanárnak olyan mélységben magyarázni és a vázlatot úgy megírni, ahogy azt az osztály összetétele, képessége stb. megkívánja.

Mivel a tanulók által lerajzolandó ábrák is készen jelennek meg a vetítő-ernyőn, a tanárnak nem kell időt töltenie a táblai rajzolással, amely úgy sem sikerülne olyan szépen, mint ahogy az kivetítve megjelenik. Rájöttünk, hogy a tanulók programozott órákon szebben vezetik a füzetüket. Valószínűleg a megjelenő tökéletesebb ábrák késztetik őket erre. Az ábrák vetítésével megtakarított idő alatt a tanulók között járkálva figyelhetjük munkájukat, s eközben is megbeszélhetünk velük néhány odavágó kérdést.

4. A tanulók munkájának értékeléséről

Mint a „Diódá”-val foglalkozó óra leírásából is kiderül, az ilyen típusú órán nem marad idő hagyományos „feleltetésre”. Viszont egyrészt az óraeleji közös megbeszélés közben kiszemelhetünk egy-két tanulót, akiket több ízben felszólítunk és szereplésüket értékeljük, másrészt az oktatógép adta lehetőségeket (vagy más ellenőrzési módot) felhasználva az óráközi munka eredményét is értékelhetjük. Mivel ez óránként túl sok és kevésbé „súlyos” jegyet eredményezne, ezért például 5 órai eredményt összegezve lehet teljes értékű jegyet adni a tanulók óráközi szerepléséért. Egy-egy témakör feldolgozásának végével pedig úgymint írásban adnak számot tudásszintjükről.

A programozott módszerrel szerzett tudás tartóssága

Kísérletet végeztünk arra vonatkozóan, hogy felmérjük és számszerűleg is megállapítsuk a programozott módszerrel elsajátított tananyag tudásának tartósságát. Iskolánk egyik általános tantervű IV. gimnáziumi osztályában (gyakorlati foglalkozásuk szövegészövés, szabás-varrás) a felmérés előtt 12 órával tanítottuk a diódát, és a felmérés napján már negyedik órája más témakörben (elektromágneses alapjelenségek) jártunk. Az összehasonlítási alapul választott kontrollosztály szintén általános tantervű gimnáziumi IV. osztály, amelynek gyakorlati foglalkozása 5+1-es rendszerben elektrotechnika, így érdeklődési köre is más (1. táblázat). Ez az osztály a felmérés előtt 6 órával tanulta ugyanazt az anyagot, és a felmérés napjára olyan témakör ismétlését kapta feladatul, amely a diódát is tartalmazta. Megjegyezzük, hogy a kontroll-osztály tavalyi átlaga fizikából (3,1) körülbelül megegyezik a kísérleti osztály átlagával (3,0).

1. táblázat

	Programozott módszerrel oktatott osztálynál	Kontroll-osztálynál
A felmérő dolgozat érdemjegyben kifejezett átlaga.....	3,91	3,68
III. o. év végi osztályátlaga fizikából	3,0	3,1
A fizika, elektrotechnika érdeklődésű tanulók (mat.-fiz., elektrotechnikus stb.) száma százalékban	8,8%	36,0%
Felvételi vizsgák alapján szüksége van a fizikára (orvos, biológus, vegyész stb.)	11,7%	16,0%

2. táblázat

A tanuló III. o. érdem- jegye	Kísérlet összeállításának ideje	
	Programozott módszerrel oktatott osztály	Kontroll-osztály
5	1'24" (hibátlan)	3'40" (1 hiba)
4	1' 1" (hibátlan)	nem tudta összeállítani
3	59" (1 hiba)	1'45" (hibátlan)

A felmérő dolgozat kérdései

- I. 1. Dióda kapcsolási rajza (pontosan mindent jelölve és megnevezve) 71—66
 2. Dióda karakterisztikája
 II. 1. Van-e I_a , ha $U_f > 0$ és $U_a = 0$? 74—66
 2. Van-e I_a , ha $U_f = 0$ és $U_a > 0$?
 III. 1. Milyen vezetés játszódik le a diódában? 89—64
 2. Mik a töltéshordozók a diódában?

A kérdések utáni számok a helyes válaszok százaléakai; az első szám a programozott módszerrel oktatott osztályra vonatkozik, a második a kontrollosztályra. A helyes válaszok átlaga 78, illetve 65%.

A felmérés másik része a mérési készségre vonatkozott (2. táblázat) és nem terjedt ki a két osztály mindegyik tanulójára. Csak néhány tanuló állította össze a dióda-kapcsolást. Megmértük adott rajz alapján a kapcsolás összeállításának időtartamát.

Mindegyik osztályból az 5-ös, 4-es, illetve 3-as érdemjegyű (III. osztályos évvégi jegy) tanulók közül az önként vállalkozóknak az volt a feladatuk, hogy a kapcsolási rajz alapján a diódával kapcsolatos méréseket előkészítsék. (A tanórai mérések alapján a legügyesebb 3 tagú csoport 17 mp alatt, az utolsó-nak jelentkező csoport pedig 1 perc 12 mp alatt állította össze a kapcsolást.)

Bár a 2. táblázat adatai kiragadott egyénekre vonatkoznak, mégis tükrözik, hogy a programozott órákon történő rendszeres mérés biztos mérési készség birtokába juttatja a tanulót.

Azt hisszük, hogy a mellékelt táblázatok számadatai és a mérési kísérletek eredményei mindent egybevetve (az osztály érdeklődési köre, gyakorlati fog-

lalkozása stb.) igazolják, hogy a programozott tanulókísérleti módszerrel megszerzett tudás tartósabb, a tanulók jobban megértik a jelenségek fizikai lényegét, és biztosabb mérési készségekre tesznek szert.

A tanulók viszonya az új oktatási formához

Felmérést végeztünk arra vonatkozólag is, hogyan fogadják és látják IV. osztályos tanulóink az oktatás számukra új formáját. A három megkérdezett IV. osztályunkban összesen 89 tanuló válaszolt többek között a következő — a fizikai ismeretek elsajátítására vonatkozó — kérdésekre:

1. Könnyebbnek találod-e az új anyag elsajátítását programozott módszerrel, és ha igen, miben látod ezt a könnyebbséget?
2. Segít-e az új anyag elsajátításában, hogy a kísérleteket magad is összeállítottad?
3. A fizikai törvények megalkotásában és megértésében többet ad-e számodra a programozott óra, mint a hagyományos módszer, és miért?
4. Felkészülésed idejét mennyiben módosítja, ha programozott módszerrel sajátítottad el az óra anyagát?
5. Helyesnek tartod-e a mérési gyakorlatok elvégzését programozva?
6. Hogyan érzed, melyik anyagrészre emlékszel jobban, amit hagyományosan vagy amit programozva sajátítottál el?
7. Helyesnek tartod-e, hogy megtudod válaszaid értékelését (azaz feleleted után megjelenik a helyes válasz)?
8. Szeretted-e a programozott órát?

A megkérdezett tanulók közül a hagyományos módszert helyezi előtérbe 4,5%, egyenrangúnak tartja a hagyományos és a programozott módszert 7,3%, a programozott módszert határozottan előnyösebbnek tartja 88,2%.

A válaszok százalékos megoszlása és néhány, a válaszokból vett idézet arra vall, hogy a tanulók szeretik a tananyag munkáltató feldolgozását, amelynek megszervezése és irányítása, jó időkihasználás mellett szinte csak programozva képzelhető el.

S most nézzük a diák szemével az új módszert, hadd szólaljon meg „Ő” is:

„A tanulók sokkal aktívabbá válnak a programozott órákon és a programozás megköveteli a rendszeres tanulást. A programozott órák jobban lekötik a tanulók figyelmét, hiszen állandóan kérdéseket kapnak, amire rögtön válaszolniuk kell, és munkájuk tükröződik a feleletekben.” — „Akarva, akaratlanul is megtanulom a tananyag lényegét.” — „Jobban részesek vagyok a törvények megalkotásának.” — „Programozott módszerrel a diák szerepe nagyobb, mint a hagyományosnál.” — „Programozott módszer segítségével sokkal világosabban lehet az egész órai anyag lényegét meglátni, és könnyebben lehet megérteni. Feloldja azt a feszültséget, ami a diákban a hagyományos órákon uralkodik.” — „Nélkülözhetetlen a fizikai órákhoz. Nélkülük — szerintem — nem is igen értené a diák, mit is csinál tulajdonképpen, csak tudná.” — „Mintha kicsit játszva tanulnánk.” — „A kísérletekből mi vonjuk le a következtetéseket, és ezt jobban meg tudom jegyezni, mintha egy kész képletet kell megtanulnom.” — „Mi kísérleti fizikát tanulunk, tehát a jelenségeket kísérlettel igazoljuk, és nem elméletben, mint ezt magassabb szinten végzik.” — „Így szinte személyes élmény, majdnem mindenre emlékszem.” — „Önállóságra nevel, amelyre az élet minden területén szükség van.” — „Valahogyan így képzelem el a jövő iskoláit.” — „Az eddigi időnek egyötödét kell a tökéletes tanulásra fordítanunk.” — „Programozás nélkül fizikát tanítani bűn.” — „Szerintem minden iskolába be kellene vezetni.”

Befejezésül szóljon talán a lényegét legjobban kifejező két idézet: „Méréseket végzünk, látjuk az ábrákat, halljuk a magyarázatot, tehát sokoldalúan veszünk át egy anyagrészt.” — „Így mi is végighaladunk azon a lerövidített úton, amelyen egy-egy fizikus végighaladt a törvény megállapítása során.”

Dr. Lang Jánosné és Diós József
szakvezető tanár igazgató
Tömörkény István Gimnázium és Szakközépiskola
Szeged

Ötletsarok

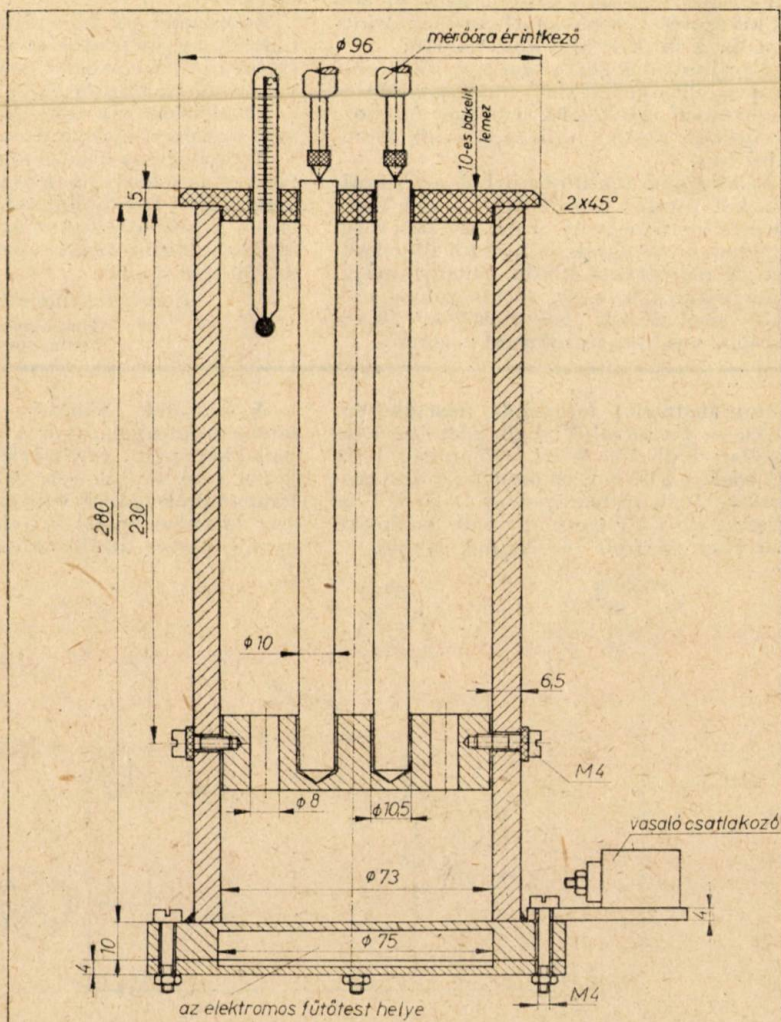
Eszköz a vonalas hőtágulási együttható meghatározására. — A szilárd testek hőtágulási együtthatójának meghatározására szolgáló eszközökön — a kicsiny relatív megnyúlás miatt — bonyolult, nehezen áttekinthető áttételeket találunk. A mérési eredmények pontosságát nagymértékben befolyásolják az áttételeken eszközölt mérések, és az ezt követő számítások elterelik tanulóink figyelmét a fizikai tartalomról.

Nagyon nehéz továbbá az egyenletes hőmérséklet beállítása és annak műszeres értékelése. Az említett gátló tényezők

miatt nem vállalkoztunk szívesen a tanítási órán mérőkísérlet bemutatására, inkább a jelenség kvalitatív szemléltetésére szorítkoztunk.

A relatív tágulás mérésére nagyon alkalmasnak találtuk a fémiparban használatos mérőórát (indikátorórát). E műszer 0,01 mm-t is megbízható pontossággal mér, így a kicsiny relatív tágulást közvetlenül leolvashatjuk. A változó hőmérsékletet elektromos fűtésű vízfürdő biztosítja, ennek hőmérsékletét bothőmérővel mérjük.

A fürdő keveréséről külön nem kellett



gondoskodnunk, mert az alulról történő melegítés természetes cirkulációt eredményez.

A mérést egyszerre két próbatesten is elvégezhetjük, így közvetlenül vizsgálhatjuk a táglás anyagi minőségtől való függését is.

Az eszköz műszaki leírása

A 240 mm hosszú próbatesteket egy vastag falú, alul zárt vashengerben helyeztük el. A henger alsó lapjába építettük be az elektromos fűtőtestet, melyet baleset elkerülése érdekében 42 voltos törpefeszültséggel táplálunk. A fűtőtestet „Autopress” kávéfőző betétjéből készítettük úgy, hogy a fűtőszálat öt egyenlő részre osztva saját anyagából megcsapoltuk, és az így kapott ellenállásokat párhuzamosan kötöttük. A fűtőtest teljesítménye 300 W, kivezetései vasaló-csatlakozóhoz érintkeznek. A fűtőtest alul kiszerezhető.

A próbatestek alsó végei egy ütköző furatába illeszkednek, az ütközőt M4-es csavarokkal erősítettük a henger falához. Az ütköző szabad nyílásain a víz keveredni tud.

Fedőlapját textilibakelitből esztergáltuk, két furatán a próbatestek, egy furatán a hőmérő megy át. A próbatestek felső végeihez a mérőórák érintkezői illeszkednek. A mérőórákat külön állvány tartja.

Az eszközhöz négy darab azonos méretű próbatestet készítettünk. Ezek anyaga: vas, réz, alumínium és ebonit.

A készülék használata

A próbatestek hosszát tolómérővel lemerjük (l_0). A fedőlap levétele után a próbatesteket az ütközők furatába illesztjük, és vizet öntünk a hengerbe. A közös hőmérséklet beállta után leolvassuk az alacsonyabb (t_1) hőmérsékletet, a mérőórákat nullázzuk. Bekapcsoljuk a fűtést, kb. 20 perc múlva leolvassuk a magasabb (t_2) hőmérsékletet és a mérőórák elmozdulásait (Δl). A mért értékeket a vonalas táglási együttható

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot (t_2 - t_1)}$$

egyenletébe helyettesítve megkapjuk a vonalas táglási együtthatókat. Mérési eredményeink alig térnek el az irodalmi értékektől.

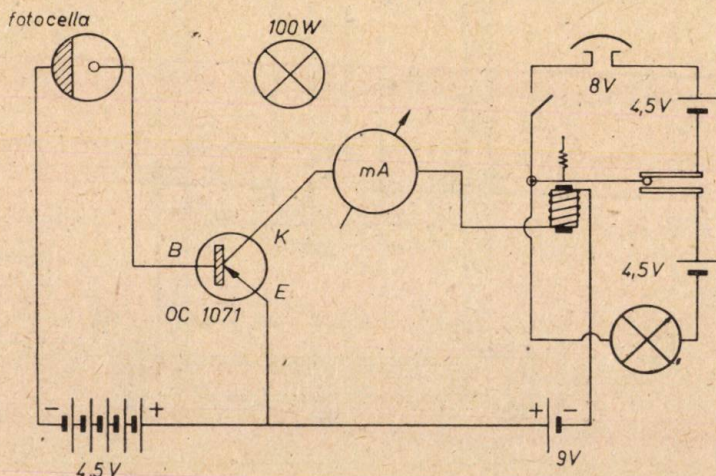
Az eszközt jól fel tudják használni tanulóink a gyakorlatok során is. Több, összetartozó hőmérséklet és megnyúlás leolvasásával az alaptörvény, a megnyúlás és a hőmérsékletváltozás egyenes arányossága is szépen igazolható az eszközzel.

A készülék az ütköző alkalmas elmozdításával és felényi hosszúságú próbatestek készítésével továbbfejleszthető a megnyúlás és a próbatesthossz egyenes arányosságának kimutatására azonos hőmérsékletváltozás esetén.

Bodrogi Sándor és Márók István
gimnaziumi tanárok
Hódmezővásárhely

Demonstrációs fotocellás riasztóberendezés. — Hozzávalók: 1 db gáztöltésű fotocella; 1 db 100 W-os izzólámpa; 1 db mA mérő; 1 db 8 V-os csengő; 1 db tranzistor; 1 db zseblámpaizzó; 6 db 9 V-os telep; 2 db 4,5 V-os telep; 1 db házikészítésű vagy vásárolt 15–20 mA-os relé.

A készülék működése: A 100 W-os lámpa bekapcsolásakor a fotocellán áram halad keresztül. Erre a relé behúz, és zárja a kis izzó áramkörét. A fotocella és a lámpa távolságának változtatásával a műszer kitérése változik, jelezve, hogy nagyobb, illetve kisebb erősségű fény hatá-



sára a fotocellán áthaladó áram is nagyobb, illetve kisebb. A csengő áramkörében levő kapcsolót zárva, a készülék riasztásra készen áll. Ilyenkor a csengő áramköre csak a relénél nyitott. Ha a fény útját elzárjuk, a fotocella árama megszűnik, a relé elenged, és a másik útközzőnél zárja a csengő áramkört.

Ha a fotocella újra fényt kap, a relé behúz, megszakítja a csengő áramkört, és zárja az izzó áramkört.

A deszkalapra szerelt berendezés felakasztható, így minden tanuló számára jól látható. Az egyes áramkörök különböző

színes huzalozással készültek, hogy a tanulók jól megkülönböztethessék. A készülék egy tranzisztorral erősít. Nem szerepel a kapcsolásban ellenállás és kondenzátor, ami a tanuló áttekintését megnehezítené. A készüléket úgy méreteztük, hogy ezek nélkül is biztosan működik.

Természetesen a műszer és a kis izzó áramköre el is hagyható, ami további egyszerűsítést jelent, és a jelenség megértése még könnyebb a tanulók számára.

Wukován Sándor

gimn. tanár
Dombóvár

Folyóiratismertetés

A **Természet Világa** a TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT havonként megjelenő folyóirata (felelős szerkesztő: Dala László). A lap a száz évvel ezelőtt indított TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY utóda, számos képpel, négy színnyomású színes borítóval jelenik meg. Célja: az igényes olvasók széles körű tájékoztatása, az aktuális természettudományi problémák sokoldalú megvilágítása. A lap valamennyi 1968. évi számában találunk olyan cikkeket, amelyek a fizikatanárok érdeklődésére számot tarthatnak, az oktatásban segítséget jelenthetnek, eredményesen segítik elő továbbképzésüket. Ezért röviden áttekintjük az 1968. évi számok ebből a szempontból figyelemre méltó írásait.

A lap januári számában Boschán Péter fizikus az 1967. évi fizikai Nobel-díjas Hans Albert Bethe professzor munkásságát ismerteti. A kitüntetett tudós a magreakciókra vonatkozó vizsgálataival, az atommagfizika területén érte el kiváló eredményeit. — Kovács Levente villamosmérnök — „Egyenáram? — Váltakozó áram?” címen — a természeti energiaforrások kimeríthetőségét, az energiaszállítás problémáit, ennek előnyeit és magyar vonatkozású lehetőségeit tárgyalja.

Februárban a lap „Relativitáselmélet és fizikai valóság” címen Jánossy Lajos akadémikusnak a televízióban elhangzott előadássorozatából ismertett és magyaráz meg néhány részletet. Olyan jelenségekről számol be, amelyeket az előadás csak futólagosan érintett, s ezért további magyarázat szükséges. Foglalkozik az ún. Galilei-féle relativitással, a fény terjedési sebességének mérésével, a vákuum-

ban haladó fény sebességének viszonyításával, az éter problémájával. — Nagy Károly az Eötvös Loránd Tudományegyetem rektora búcsúzik a nagy halottól, Novobátzky Károlytól, a kvantumelmélet, a kvantummechanika, a relativitáselmélet, az elektromágneses tér tudósától.

A márciusi szám Erős Jánosnak, a fizikai tudományok kandidátusának „Gyorsítók” című cikkét tartalmazza. A szerző rámutat arra, hogy a gyorsításhoz minden esetben elektromosan töltött részecskék és elektromos tér szükséges. Leírja a „fókuszálást”, melynek az a célja, hogy azok a részecskék is eljussanak a céltárgyra, amelyek eredetileg nem abban az irányban indultak el. Szól a változó feszültségek energiát megsokszorozó hatásáról, a mágneses tér hatásának kutatására vonatkozó eredményekről. Majd a relativisztikus energiák esetén alkalmazható különleges módszerekről számol be.

Áprilisban folytatódik az előző havi szám gyorsítókkal foglalkozó cikke. A frekvencia csökkentéséről, a szinkrotronelv alkalmazásának biztosításáról, a szinkrociklotronról, az energia további növelésének lehetőségéről, a protonszinkrotronokról — a legnagyobb gyorsítóberendezésekről —, végül pedig a jövőben várható újabb eredményekről olvashatunk. — Dr. Marik Miklós, az ELTE csillagászati tanszékének adjunktusa „A Venus új arca” címen mutatja be a fizika, a technika és a csillagászat szoros összefüggését és egymásra gyakorolt hatását a Venus bolygó legutóbbi évtizedekben végzett kutatásai alapján. — Sport és elektronika címen érdekes ismertetést olvashatunk azokról az elektronikus berendezésekről, amelyek a sportolók vizsgálá-

latait szolgálják. — Ebben a számban „Honnan nézzem?” címen sok felvétellel a fénytörés és fényvisszaverődés törvényein alapuló szórakoztató érdekességeket is láthatunk.

A májusban megjelent számban dr. Taky Ferenc kandidátus († 1968. aug.) és Szeidl József villamos mérnök „Miért robbant...?” címen számolnak be a gyors technikai fejlődéssel párhuzamosan szaporodó tűzveszélyek és robbanások okairól, az ezeket nyomozó kutatásokról. — A quasarok felfedezéséről, szerkezetükről szól dr. Marx György egyetemi tanár cikke, melynek címe: „Világítótoronyok az Univerzumban: a quasarok”. E mérhetetlen energiaforrásokról — melyek semmiféle földi folyamathoz sem foghatók — a csillagászatok után a fizikusok is igyekeznek minél többet megtudni. A szerző megismertet a példa nélküli energiafelhasználásra vonatkozó tudományos elképzelésekkel.

Júniusban „Kozmikus szemeink” címen számol be Nagy Ernő gépészmérnök és Sinka József tud. munkatárs a világ óriási csillagászati reflektorairól, felépítésükről, legfontosabb adataikról. — A tv-tudósklub vitáját olvashatjuk az atomenergia felhasználásának gyakorlati alkalmazásairól, társadalmi jelentőségéről, a társadalom oly irányú felelősségéről, hogy az atomenergiát pusztításra sohasem szabad felhasználni.

A júliusi számban „A lumineszcencia reneszánsza” címen számol be dr. Bitó János tud. osztályvezető a lumineszcencia összetett jelenségéről. Ezen — a tesztek izzási hőmérsékleténél alacsonyabb hőfokon történő fénykibocsátásán — alapul a televíziós képső, a röntgenkészülék képernyője, a fénycső, a higanygőzlámpa működése. A természetben és a technikában is találkozunk e jelenséggel, s így elmondhatjuk, hogy a lumineszcencia mindennapi életünkben nélkülözhetetlenné vált. — Folytatódik dr. Marx Györgynek a májusi számban megkezdett cikke a quasarokról, fény- és rádióintenzitásukról, térbeli eloszlásukról.

Az augusztusi számban a 104. elem — a kurcesatovium — előállításáról és tulajdonságairól számol be Keömley G. cik-

ke. — Takács Sándor adjunktus „Világunk gondja: az energia” címen a hőnek villamos energiává történő közvetlen átalakításával kapcsolatban az MHD (magnetohidrodinamikai) eljárást ismerteti, melytől fontos gyakorlati eredmények várhatók.

A lap szeptemberben a méterrendszer általános használatát megelőző hosszú útról számol be, részletesen leírva a mértékegység kialakításának előzményeit. — A tudósklub televíziós vitáját olvashatjuk az űrkutatás értelméről, melynek hasznát napról napra közvetlenebbül érezzük.

Októberben dr. Barta György geofizikus „A földmágnesség és az élővilág” címen tárgyalja a mágneses tér biológiai vonatkozásait, a legújabb kutatások eredményei alapján. — A tudósklub televíziós vitája az információrobbanásról, a számítóközpontok munkájáról, az adatok gépi tárolásáról, a gépi oktatásról, a számítógépek jövőbeli szerepéről szól. A vita résztvevői rámutatnak arra, hogy ma már az emberek által termelt tudás túlnőtt rajtunk, az eddigi hírközlő és adatfeldolgozó rendszerünk bizonytalanná, pontatlanná vált. Az újfajta információfeldolgozás a további fejlődés egyik kulcskérdése.

Gobbi István fizikus a lap novemberi számában megjelent „Képletek nélkül...” című cikkében számol be a Maxwell-elmélet felfedezésének körülményeiről, ismertette annak előzményeit és alkalmazott módszereit. Bemutatja az elektromágneses mező mechanikai modelljét, az elektromágneses fényelmélet kialakulását, majd a Maxwell-elmélet kísérleti igazolására irányuló törekvéseket.

Végül a decemberi számban Takács Sándor adjunktus „20 éves a tranzisztor” címen számol be a tranzisztor eddig megtett útjáról, átfogó ismertetést adva fejlődésének fontosabb állomásairól. — A lapban dr. Marx György egyetemi tanár Newtonról szóló tudománytörténeti megemlékezését olvashatjuk. — A tudósklub televíziós vitája az ember és a gép sokoldalú kapcsolatáról szól.

Dr. Rubóczky István

osztályvezető
Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT.,
Budapest

Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?

The School Science Review

Az 1967. júniusi szám új, fényképes címlappal jelent meg. Terjedelme: 320 oldal közlemény és 128 oldal hirdetés. A cikkek a fizika, a kémia és a biológia tanításával foglalkoznak. *Dainton, F.* a természettudományokat tanító tanárok egyesületének évi nagygyűlésén mondott beszéde a tudományos munkaerő-gazdálkodás problémáival foglalkozik. Részletes statisztikai adatokból kitűnik, hogy Angliában a műszaki és természettudományi pályák iránti érdeklődés csökken. Az egyetemekről kikerülő nagy része ott marad az egyetemen mint oktató. Így az ipar és az iskola nem kap elegendő munkaerőt, főként az élvonalbeli tehetségek hiányoznak a tanári és a műszaki, gyakorlati pályákon. Nagy veszteséget jelent az Amerikába vándorlók nagy száma, akiket részben az előnyösebb anyagi feltételek, részben a kedvezőbb kutatási viszonyok csábítanak. A helyzeten sürgősen segíteni kell. Az előadó szerint az egyetemeknek szorosabb kapcsolatot kell létesíteniük az iparral és a gyakorlati irányú kutatómunkával. Helytelennek tartja, hogy a tanulóknak túl korán kell dönteniük a pályaválasztásról, olyan korban, amikor még nincs kellő áttekintésük, és gyakran a könnyebbnek látszó tanulmányokat választják. Javasolja, hogy a középiskolai oktatás legyen 18 éves korig egyetemes, és az első egyetemi év elsősorban általános műveltséget adjon. A természettudományok tanítását vonzóbbá kell tenni. — *Stepan, M.* és *Osborne, M.* a reformtantervvel (Nuffield-tervvel) kapcsolatos eszköz- és laboratóriumi problémákkal foglalkozik. Erdékes, párbeszédes alakban, mely a tanár és a tervező építész között folyik, megvilágítja a legcélszerűbb laboratóriummal kombinált terem alakját, méreteit, berendezését, az eszközök elhelyezési módját, az áramforrás, a dolgozóasztal, a demonstráció megoldását. Foglalkozik a terem optimális kihasználásával, a laboráns szerepével. Rugalmas, könnyen átalakítható megoldási formák mellett foglal állást. — *Mee, A.* és társai a természettudományok tanításának helyzetét ismertetik Skóciában, ahol korábban kezdték a mai reformtörökvéseket, mint Angliában. Nehézséget okoz a megfelelő kísérletező és szemléltetőeszközök előállítása és beszerzése. Szükségét látja egy tanszertervezéssel és tanszerépítéssel foglalkozó tudományos kutató és tanácsadó központ felállításának. Különböző nyomtatványok állnak már rendelkezésre, melyekben adatok találhatóak eszközök házi előállításához. — *Bosworth, D.* kísérleti programot mutat be a hő terjedésének köréből. A programozott oktatás nagy előnye, hogy minden tanuló a saját, egyéni módján, képességeinek megfelelő ütemben haladhat előre. — *Rowse, L.* egyszerű kísérletsorozatot közöl a fény terjedésének és a lencsék törvényeinek tanításához. — A nagyszámú rövid közlemény főként újszerű kísérleteket, demonstrációs és tanuló kísérleti eszközöket ismertet. Így olvasunk pl. a következőkről: háziilag elkészíthető polariméter szemléletes modellmolekulák elektronstruktúrájának tanításához, a felületi feszültség gyors és kielégítően pontos mérése, a centripetális erő és Newton II. törvényének demonstrálása, tartály a higany veszélytelen tárolásához és gazdaságos adagolásához, tranzistorok és fotoellenállások felhasználásával szerkesztett, fénnnyel irányítható „műállat”, Becquerel kísérlete egy órán belül polaroid filmmel, többféle berendezés a dinamika alaptörvényeinek kvantitatív bevezetéséhez, olcsó egyen- és váltakozóáramú feszültségforrás, emberi teljesítmény mérése kerékpárpedálos berendezéssel, eszköz a feszültségoptikai vizsgálatokhoz, oldatok koncentrációjának és vastagságának mérése optikai forgatóképesség alapján stb.

Az 1967. novemberi számban *Evans, R.* foglalkozik a cambridge-i egyetem új vizsgálórendszerével, mely lényegében nagyobb szabadságot enged meg a hallgatóknak a vizsgatárgyak megválasztásában és csoportosításában. — *Clarke, W.* elméleti vizsgálatokat végez az elektron fajlagos töltésének meghatározásával kapcsolatos mérésre magneses tér esetében. — *Mackmann, E.* analóg számítógép építését írja le. — A rövidebb, kísérleti jellegű cikkek között figyelmet érdemel néhány. *Loveluck, G.* ozmózisnyomást mérve meghatároz nagyobb molekulacsoportokat. *Williams, L.* úgy mutatja be a fényképezésnél használt előhívó oldatok egyes alkotórészeinek hatását, hogy az egyes vegyszereket sorra elhagyva végeztet előhívást, és a nyert pozitívokat hasonlítja össze. *Jenkins, E.* a látens hőre vonatkozó táblázatokból és grafikonokból von le következtetést anyagok szerkezetére és a kémiai kötésre. *Bolton, W.* gumiszál rugalmas tulajdonságára végez méréseket. *Bates, W.* állóhullámok demonstrálásához készített modellt. *Burrell, M.* a szabadesés gyorsulását méri. *McLean, W.* szemléltető táblát készít az elektronikai alapismeretek tanításához. — Több cikk foglalkozik a Nuffield-terv megvalósításának objektív és szubjektív problémáival és az eddigi tapasztalatokkal.

Kunfalvi Rezső

szerkesztő
Budapest

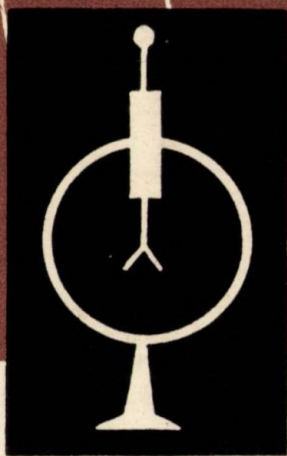
Ajánlott szakirodalom

<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.</i>	Fűzve: 14,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.</i>	Fűzve: 17,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.</i>	Fűzve: 20,— Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.</i>	Fűzve: 25,50 Ft
Felvételi feladatok fizikából	Fűzve: 34,— Ft
<i>Hack Frigyes—Kugler Sándorné: Függvénytáblázatok. Matematikai és fizikai összefüggések</i>	Kötve: 13,50 Ft
<i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához (2. kiadás)</i>	Fűzve: 26,50 Ft
<i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 15,— Ft
Számтан-mértan, fizika, kémia (tantárgyi bibliográfia)	Fűzve: 6,60 Ft
<i>Varga Lajos: Tranzisztorok</i>	Fűzve: 7,— Ft
<i>Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)</i>	Fűzve: 6,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)</i>	Fűzve: 10,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.</i>	Fűzve: 9,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA *tanítása*



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM • 1969



3

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,
dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezso, Székely György, Vidó
Imre, dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij
fasor 17—21. OPI Fizikatanazsék. — Te-
lefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823,
115 mellék. — Kiadja a Tankönyvki-
adó, Budapest V., Szalay utca 10—14.
— A kiadásért felelős: Vágvolgyi Ti-
bor igazgató. — Terjeszti a Magyar
Posta. — Előfizethető bármely posta-
hivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta
Központi Hírlap Irodánál (KHI. Bu-
dapest V., József nádor tér 1.) köz-
vetlenül, vagy csekkbefizetési lapon
(csekkzámlaszám: egyéni: 61.256, kö-
zületi: 61.066) valamint átutalással a
KHI. MNB. 8. sz. egyszámlájára. Elő-
fizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

69. 3., 9389 Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépellenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6—8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

Tihanyi Ferenc: A fizika tanítása a Tanács- köztársaság fizika tanterveiben	65
Dr. Varga Lajos: A tanulói kísérletezés né- hány nevelési vonatkozása (II. rész) ...	70
Berkó István—Talmácsi István: Elektro- mos kapcsolási tábla a tanári és tanulói kísérletekhez az általános iskolában	74
Dr. Nagy László: Egyenáramú áramköri kísérletek tervezése	76
Ronyecz József: Fizikatanításunk korszerű- sítésének lehetőségeiről	85
Ronyecz József: Kapcsolótábla az elektro- mosságtani kísérletekhez	87
Peresztegi Éva—Mészáros Antal: Elektro- technikai oktatótábla	91
Könyvismertetés (Dr. Makai Lajos, Dr. Rubóczky István)	95

СОДЕРЖАНИЕ

Ференц Тихани: Обучение физике в школь- ных программах Венгерской Советской Республики	65
Д-р Лайош Варга: Некоторые воспитатель- ные отношения экспериментирования учащихся (часть II)	70
Иштван Берко—Иштван Тальмачи: Рас- пределительная электрическая доска для экспериментирования преподавате- лей и учащихся в восьмилетней школе	74
Д-р Ласло Надь: Планирование экспери- ментов цепи постоянного тока	76
Йозеф Ронец: О возможностях модерни- зации обучения физике	85
Йозеф Ронец: Распределительная доска для экспериментов учения об электри- честве	87
Эва Перештеги—Анталь Месарош: Учеб- ная доска для электротехники	91
Новые книги (Д-р Лайош Макай, д-р Ишт- ван Рубоцки)	95

INHALT

Ferenc Tihanyi: Der Physikunterricht in den Lehrplänen der Ungarischen Räter- republik von 1919	65
Dr. Lajos Varga: Einige erzieherische Ef- fekte der Schülerversuche (Teil II.)	70
István Berkó—István Talmácsi: Elektri- sches Schaltbrett für Demonstrations- und Schülerversuche in der Allgemeinbil- denden Schule	74
Dr. László Nagy: Planung von Versuchen in Gleichstromkreis	76
József Ronyecz: Über die Möglichkeiten der Modernisierung unseren Physikunter- richts	85
József Ronyecz: Schaltbrett zu elektrischen Versuchen	87
Éva Peresztegi—Antal Mészáros: Unter- richts-Schalttafel zur Elektrotechnik ...	91
Bücherbesprechung (Dr. Lajos Makai, Dr. István Rubóczky)	95

A fizika tanítása a Tanácsköztársaság fizika tanterveiben

„Abból a bizony sokszor eredménytelen munkából, melyet eddig a magyar tanító-rend nagyrészt igazán kiváló tagjainak végeznie kellett, ezután nem kérünk...”

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom új világot formáló erejének sodrában, az évszázadok óta áhított szabadság és függetlenség ószi rózsás forradalmi megszervezésének első lépéseit — a forradalom törvényszerűségével — követte hazánk történelmének rövid, de messzire és mindmáig fáklyaként világító, dicsőséges szakasza a Magyar Tanácsköztársaság.

Akkor — 1919-ben — az ország népe, legjobbjainak vezetésével, a pusztító háború romjain, roppant nehéz viszonyok között — mégis hatalmas lendülettel és lelkesedéssel — kezdte meg az új Magyarország felépítését. És ebben az országépítésben — kormányzásban felelős vezetők és széles pedagógusrétegek egyaránt — igen fontos láncszemnek tartották az új magyar köznevelés és közoktatás megteremtését.

A század elején, különösen az 1905-ös oroszországi forradalom után, szép számmal voltak már szocialista magyar pedagógusok, akik lényeges változtatásokat sürgettek a közoktatás területén. Az akkori kormányzatok akadályozták ezeknek a pedagógusoknak a szervezkedését és eszméik, elgondolásaik terjesztését, de azt mégsem tudták megakadályozni, hogy a forradalmi változás vágya ne éljen és ne erősödjék a „hó alatt” is.

A szikrát élesztették a forradalmi Oroszországból hazatért hadifoglyok. A szocialista szellemű haladó pedagógusok száma és cselekvőereje egyre növekedett. Az 1917-ben alakult „Városi Alkalmazottak Országos Szövetségének” (VAOSz) tanítói szakosztályában következetesen szocialista szellemű irányító munka folyt. Ez a szakosztály 1918 decemberében tizenegy tagú „Iskolai Reformokat Előkészítő Bizottságot” választott. A Reformbizottság feladatának tekintette egyrészt az azonnal vagy egy-két év alatt végrehajtható, lehetséges változtatások megállapítását, másrészt „a kor követelményeinek megfelelően és a modern pedagógia szellemében” általános reformok tervezetének kimunkálását.

A Reformbizottság irányításával számos „albizottság” működött. A közoktatás, a nevelés és az iskolaügy sokrétű kérdéseivel (tantárgyak tantervei, munka- és műhelyiskola, az erkölcsi nevelés, iskolaépületek korszerű építése és felszerelése, a szülők iskolája, tanulók önkormányzata, osztályozás és vizsga, ... stb.) külön-külön albizottságok foglalkoztak.

Az általános, jellegükben perspektivikus reformok tantervi tervezetének kimunkálásában a tantárgyi albizottságok vezető elve volt a „... pozitív, természet- és társadalomtudományos irányú műveltség...” tantárgyi alapjainak megállapítása és ezzel együtt „az iskolának szerves egységbe hozása az egész társadalom életével”. A bizottságok a Tanácsköztársaság bukásáig dolgoztak a reformterveken. A ránk maradt tantárgyi tervezetek többnyire vázlatosak, javaslat jellegűek, még nem ötvöződtek egyetlen, teljes tantervvé, de mindegyikben felismerhető az egységes tantervi koncepciónak megfelelő törekvés: a nevelésközpontú, szocialista munkaiskola megteremtésének eltökélt szándéka. Ez a szándék és törekvés egyaránt tükröződik az egységes nyolcosztályos népiskola és az ötosztályos középiskola számára készített tantervi javaslatokban.

A népiskolai természettani albizottság tantervi javaslata abból indult ki, hogy „Az új népiskola értelmes, produktív embereket akar nevelni. Minden tan-

tárgy tanításánál tehát a legfontosabb irányelvünk, hogy megtanítsuk a gyermeket gondolkodni és dolgozni . . . A szocialista társadalom életközössége, munkaközösség. A munka szeretetében és megbecsülésében kell felnőni azoknak, akik a társadalom hasznos tagjai akarnak lenni. Azért kell, hogy a tanítás egész anyagán vezérfonalként húzódjék végig a termelőmunka szerepe az emberiség fejlődésében, . . . a tudományos kutatások, találmányok eredményének hasznosítása.”

A természettan tanításának célját a legfőbb irányelvnek megfelelően abban látták, „hogy a gyermek megértse a természetben előforduló fizikai tünetményeken alapuló eszközöket, gépeket és berendezéseket. Felismerje és alkalmazni tudja a jelenségekben megnyilvánuló törvényszerűségeket . . . Az egész fizikatanítás arra irányuljon, hogy rámutasson arra a szoros kapcsolatra, amely emberi munka, természeti törvény és gép között van, és tanítsa meg a gyermeket ezekről a dolgokról gondolkodni. Úgy, hogyha már elhagyta az iskolát, ez a megindított folyamat ne álljon meg lelkében, és egyedül is legyen képessége és kedve tanulni, tovább haladni a fizika és technológia ismeretében”.

A bizottság a népiskolát befejezett egésznek tekintette. Ezt a szemléletet a fizika tanításában is érvényesíteni kívánták, ugyancsak a vezető elveknek megfelelő módon: „Nem maradhat ki a fizikának egyik fejezete sem. Előtérbe kerül az, aminek gyakorlati jelentősége van.” Éppen a gyakorlati jelentőség és a társadalmi igények érvényesítése tekintetében, a régi gyakorlathoz képest újnak s egyben igen fontosnak tartották a „technológiai ismereteknek” a fizika tanításába való bekapcsolását. Megítélésük szerint ugyanis ez „a legjobb eszköze annak, hogy elősegítsük a munkafelosztásos világrend megértését már ebben a korban is. . . A szocialista társadalomnak olyan emberekre van szüksége, akik ismerik a mezőgazdasági és ipari üzemek berendezését, a közlekedési eszközök fizikáját és technikáját, meglátják az összefüggést az emberi értelem fejlődése, a tudomány haladása és a technika vívmányai által megjavult életviszonyok s az ezeken alapuló új társadalmi és termelési rend között . . . ez felel meg a népiskola általánosan képző mivoltának”.

A társadalmi nevelési-oktatási igényekkel együtt, de talán még azoknál is erősebben hangsúlyozta a bizottság a tanítás tartalmának, a tananyag felépítésének és különösen a tanítás módszerének a gyermekek fejlődéséhez, általános lélektani adottságaihoz való igazítását. Ezzel együtt meglepően nagy szabadságot adott, de ugyanakkor igen nagy felelősséget hárított a tantárgy tanítóira: „alapjában véve nem tartjuk fontosnak a tananyagbeosztást. Ez csak üres szavakat, címeket tartalmazhat, csak keretet ad, amelyet a tanító a maga egyéni felfogásával tölt ki. . . Csak azt tanítsuk, ami könnyen megfigyelhető természeti tünetmény vagy egyszerű, a tanuló által is összeállítható kísérlettel magyarázható. Jórészt megelégedhetünk a kvalitatív kísérletekkel, és csak akkor végeztessünk kvantitatív kísérletet, ha az anyag megértése vagy a törvényszerűség kimondása ezt okvetlenül szükségessé teszi. A kvantitatív kísérlet inkább a középiskola nivójának felel meg”.

A tananyag elosztása tekintetében a bizottságnak az volt a véleménye, hogy az elsősorban és inkább a gyermekek érdeklődésének, felfogóképességének feleljen meg, mint a megszokott tudományos rendszernek. A tananyag feldolgozásában pedig arra az álláspontra helyezkedtek, hogy „a tanítás centruma a jelenség legyen, és ne az absztrakt formában kifejezett törvényre terelődjék a figyelem. . . Ez egyáltalában nem jelenti a törvény mellőzését vagy háttérbe szorítását, de ha ezt az elvet nem hangsúlyozzuk, ez jelentheti esetleg a gyakorlati alkalmazás, főleg a technikai ismeretek háttérbe szorítását”.

A fogalmak kialakításában is a gyermek fejlettségének figyelembevételét

hangsúlyozta a bizottság „...nem törekedhetünk a népiskolában bizonyos fogalmak pontos definíciójára. Elég, ha szemlélet útján kialakulnak azok a fogalmak, amelyekkel megtanul a gyermek gondolkodni anélkül, hogy azok belső struktúráját feszegetnénk...” A tanítás színvonalát illetően azt a nézetet hangsúlyozza a javaslat, hogy „inkább kevesebbet tanítsunk, de azt egészen jól és alaposan”. Ha ugyanis nem ezt tesszük, akkor „a jelenségek kapcsolatának kutatása közben eljutunk olyan pontra, ahol könnyen eshetünk abba a hibába, hogy elméleti kérdéseket feszegetünk. Az ilyen dolgok népiskolában teljesen mellőzhetők. Kimeríteni, teljesen megértetni a tárgyat úgy sem tudjuk, legfeljebb felületes bepillantást adhatunk.”

A fizikatanítás módszerét illetően a bizottság különösen két gondolatot hangsúlyozott, nevezetesen:

A gyermekben élő érdeklődéssel számolni kell, mert „amit szeret, azt szívesen végzi, ami nem kívülről jövő, ... az kedvező talaj az ismeretközlésre”. És csak a természetes érdeklődés fenntartásával érhetjük el, hogy „a kényszerített tanulás tanulni akarássá változzék”.

A természettani oktatást egészen a munkára kell alapítani, mert enélkül „... a munkáról való beszéd értéktelen...”

A tanítás munkára alapításával (a munkáltató oktatással) kettős célt kívántak szolgálni, mégpedig egyrészt azt, hogy „megtanítsuk a fejlődő emberkét dolgozni, másrészt „a munka fázisai közben átélte, megfigyelt jelenségekkel a természettan ismeretanyagának lelki impregnációja tökéletesedik”.

A bizottság alapvető módszeres újtásnak a „fizikai gyakorlatok” bevezetését, az egész fizikatanításnak ezekre való építését tartotta. Fizikai gyakorlaton két dolgot értettek, amelyeket azonban teljesen különválasztani nem lehet: „Az egyik a szó szorosabb értelmében vett gyakorlat, vagyis fizikai kísérlet végrehajtása, amit a növendékek a tanítási órák alatt végeznek; a másik a kísérleti eszköz elkészítése.” A tervezet szerint a kísérletezésen alapuló fizikatanítás heti óraszám legalább 3 óra (kétszer 1,5 óra, esetleg háromszor 1—1 óra). Az eszközkészítést délutánokra, fizikai műhelyi munka keretében tervezték, de a fizikatanítás minél szervezettebb részeként. Ez a munka nem kötelező ugyan, de: „Igyekeznie kell a tanárnak minden gyermeket, az ügyetlenebbeket még inkább, mint a tehetségebbeket bevonni.”

A tanulók kísérletezésének fontosságát, a tanári bemutató kísérleteknél nagyobb hatékonyságát így fogalmazza meg a tantervi javaslat: „... ha a növendékek csak a tőlük néha távol eső előadásztalon látják a kísérletet lefolyni, nem vésődik be eléggé emlékezetükbe. Bizonytalan, misztikus valami előttük a kísérlet. Sok gyerek furfangot lát benne. Bármennyire akarjuk is közelebb hozni hozzájuk, akárhogy is élénkítjük a kísérleteinket, mégis néhány kivétellel elmosódnak... Azért kell megteremtenünk annak a lehetőségét, hogy a növendékek önállóan is tudjanak megfigyelni, a jelenségeket helyesen megítélni...”

A tantervi javaslat egyebek között kiemeli még azokat a nevelési-oktatási előnyöket és lehetőségeket, amelyek az üzemek látogatásában és a különböző tantárgyak közötti koncentrációban rejlenek. (Ez utóbbi vonatkozásban tovább is megy, amennyiben felveti azt a gondolatot, amellyel napjainkban, nemzetközi konferenciák „a természettudományok oktatásának integrációja” címen foglalkoznak.)

A tantervi javaslat elgondolása szerint már az V. és VI. osztályokban folyó műhelygyakorlatokkal kapcsolatosan meg kell beszélni a tanulókkal egyes, a fizika tárgykörébe tartozó kérdéseket egyrészt az ott szerzett anyagismeret rendszerezése, másrészt a rendszeres fizikatanításba való bevezetés céljából.

Rendszeres fizikatanítást a VII. és a VIII. osztályra tervezett a bizottság. Az egyes osztályok tananyagát a javaslat a következő nagyobb témakörökbe foglalja:

VII. osztály: *Hőtan (Thermometria). Mechanika. Háztartásban és iparban használt egyszerű mechanizmusok. Statika, egyszerű gépek, azok alkalmazása. Folyékony és légnemű testek mechanikája. Hangtan. Fénytan.*

VIII. osztály: *A hőtan további része és a gőzgép. Mágnesség és elektromosság. Mezőgazdasági és ipari üzemek gépei; közlekedési eszközök. Csillagászati alapismeretek.*

Az anyag megfelelő részénél a találmányok történetének ismertetése, kapcsolódás kultúrtörténeti vonatkozásokkal, továbbá nevezetes tudósok és feltalálók életének és munkájának ismertetése.”

A tananyag vázlatos körvonalazásán túl részletesen közli még a javaslat a „maximális tananyagot” is, amely azonban „a helyi viszonyokhoz képest módosítandó”. (A részletes felsorolástól — jóllehet bizonyára érdekes lenne — ezúttal el kell tekintenünk.)

A középiskolai fizikai albizottság tantervi javaslata az ötosztályos középiskola (nyilván: egységes gimnázium) számára készült. Ez a javaslat az indoklás, a didaktikai-metodikai elgondolások, az irányelvek és módszeres utasítás tekintetében a népiskolai javaslatnál szűkszavúbb, vázlatosabb. Ha azonban a kettőt együtt tekintjük, könnyű felismernünk a két tervezet egymásra épülésének (koncentrikus) jellegét, valamint a „folytatásban” is a tanulók fejlődésének figyelembevételét s ezzel együtt a követelményszintek mértéktartó, fokozatos emelését.

A tervezet — nyilván — az olvasótól (vagyis a középiskolai tanártól) is elvárja az előzmények, a népiskolai fizikatanítás tartalmának és módszerének alapos ismeretét. A népiskolai tantervi javaslatban részletesebben és többoldalúan kifejtett alapvető szempontokat és elveket a középiskolai javaslat nem ismétli meg, de az elgondolás sorai között természetesen tartja azoknak (értelemszerű) figyelembevételét.

Ez kitűnik már a középiskolai fizikatanítás céljának rövid megfogalmazásából is: „A fizika tanításának az a célja, hogy a tanuló ne csak megismerje a természeti jelenségeket, hanem önmunkásság által megtanulja a jelenségeket észlelni, a köztük mutatkozó kapcsolatokat megtalálni és a bennük rejlő törvényszerűségeket felismerni.”

Az „önmunkásság által” és annak alapján folyó fizikatanításban különös hangsúlyt kap a javaslatban a fokozatosság elve és a matematikával való megfelelő koncentráció, elsősorban azzal, hogy az 5 éves fizikatanítást (a kitűzött cél elérése érdekében) három szakaszra osztja:

„Az első két év előkészítő ismeretgyűjtés oly mértékben, hogy a tulajdonképpeni fizikatanításnak meglegyen a kellő alapja.

A második fokozatban, amely a harmadik és negyedik évre terjed, rendszeres fizikát tanítunk, főleg tapasztalati alapon és a grafikus eljárásnak bővebb alkalmazásával. Azok a részek, melyeknek tárgyalása több matematikai tudást igényel. . . ezen a fokon elmaradnak. Ezáltal lehetséges, hogy a tanítás a mechanikán kezdődjék, mert ez a legbiztosabb alap, és mert ennek ismerete a fizika minden részében fontos és nélkülözhetetlen. Egyúttal el lehet kerülni azokat a nehézségeket, amelyekkel a mechanika tárgyalása a fizikatanítás elején eddig küzdött.

A harmadik fokozaton behatóan tárgyaljuk a már rendelkezésünkre álló matematikai eszközökkel a mechanikának azokat a részeit, amelyek a középső tanfolyam után kiegészítésre szorulnak. Továbbá a fizikai jelenségek rövid összefoglalását

nyújtjuk az energia behatóbb tárgyalásával . . . Azonkívül összefoglaló képet adunk mindazokról a jelenségekről, amelyek hullámmozgással magyarázhatók.”

A tanítás módszere tekintetében a javaslat az első szakaszban a súlypontot a tanulók laboratóriumi munkájára helyezi: „. . . a kitűzött célt csak úgy véljük elérhetőnek, ha a tanuló nemcsak előadásokat hallgat, és kísérleteket lát, hanem az időnek legnagyobb részében a laboratóriumban, önmunkásság útján szerez ismereteket. . . Minthogy a gyakorlatok a tanítással szorosan összefüggnek, magától értetődik, hogy minden tanuló egyidőben ugyanazt a munkát végezze (egy frontban dolgozzanak). . .”

A második fokozaton („a középső tanfolyamon”) is minden tanuló számára kötelező laboratóriumi gyakorlatokra és általában kísérletező fizikatanításra gondoltak a javaslat elkészítői, általában a matematikai formalizmus minimumra szorításával. „A tanítás ezen a fokon is a mindennapi életben vagy a tanító kísérletezéseiben, vagy a laboratóriumi munkák alatt szerzett tapasztalatokból indul ki, és a következtetést ezekből vonja le. . . Helyezzünk nagy súlyt a grafikus ábrázolásokra és a függvénytáblázatok gondolkodás fejlesztésére.”

A harmadik fokozaton a javaslat szerint „elsősorban kiegészítő, mélyítő és összefoglaló” jellegű fizikatanítás folyik. Itt már bővebb trigonometriai és goniometriai ismeretek birtokában, valamint a differenciál- és integrálszámítás elemeinek ismeretében pontosabban tisztázhatók egyes fizikai fogalmak, az egzaktság igényével (mind a fizikai gondolkodás, mind a matematikai módszer tekintetében). Ezen a fokon az energia elvontabb, általánosabb fogalmának ismerete és a hullámmozgásra vonatkozó ismeretek lehetővé teszik az előző fokozatokon megismert jelenségek és törvényszerűségek magasabb szintű, átfogó összefoglalását. Az önmunkásság és gyakorlatiasság elve — a matematikai oldal erősebb hangsúlyozása mellett — a harmadik fokon sem sikkad el: „A laboratóriumi munka ezen a fokon is kötelező, mégpedig pontosabb eljárással. Kiterjeszkedhetünk olyan mérésekre is, amelyekhez több ismeret és ügyesség kell.”

A részletes tantervi javaslat az I. és II. év számára heti 2—2 órát véve számításba, a laboratóriumi munka és az „előadás” szoros egységében sorolja fel a fizika különböző fejezeteibe tartozó, feldolgozandó témaköröket. A III. IV. és V. év számára a tantervi javaslat koncentrikusan felépülő, részletes tananyag-felsorolást tartalmaz. Ehhez a III. és IV. év számára összevontan (a rendszeres fizikai fejezetek szerint haladóan), és az V. év számára külön (az egész középiskolai tananyag területéről vett, igényesebb mérési feladatokat feltüntetve) felsorolja a laboratóriumi gyakorlatok javasolt témáit.

A nagyon is fragmentális áttekintés tükrében úgy tűnik, hogy a mai új fizika tanterveink elkészítésében, a tantárgy tanítása elé tűzött feladatokban, az alkalmazni kívánt módszerekben, a nevelési alapelvekben és szándékokban, ha nem is minden téren kellő bátorsággal, és az idők múlásából eredő módosításokkal törekedtünk és törekszünk arra, hogy az 1919-es pedagógiai elgondolásoknak folytatató örökösei legyünk. Ez a törekvésünk eddig az általános iskolai fizikatanítást illetően talán valamivel több, a középiskolák vonatkozásában valamivel kevesebb területen sikerült úgy, ahogyan azt a mi 19-es elődeink „jóváhagynák”.

Mindennapi pedagógiai gyakorlatunkban és a jövőbe is tekintő reformtörekvéseinkben — hogy méltó örökösök legyünk — minden lehetőt meg kell tennünk azért, hogy a 19-es elődök máig sem megvalósult, de ma is időszzerű, perspektivikus törekvéseit minél hamarabb és minél teljesebben valóra váltsuk.

Tihanyi Ferenc
főiskolai docens
Budapest, OPI

A tanulói kísérletezés néhány nevelési vonatkozása

II. rész

2. A tanulói kísérletezés alapvető kapcsolata a politechnikai képzéssel

A politechnikai képzés iskolai munkánknak átfogó feladata, amelynek teljesítése több tantárgyban, a gyakorlati foglalkozáson túl elsősorban a természet-tudományi tantárgyak tanításában végzett munkánkkal lehetséges.

Minthogy ezen a helyen nem célunk a politechnikai képzés behatóbb elemzése, úgy gondoljuk, megengedhető, ha első közelítésben a politechnikai képzés tartalmát két nagyobb részre osztjuk: a kimondottan konkrét technikai és a technikai-elméleti részre.

Az első csoportba sorolhatók a konkrét anyag-, szerszámismeretek, elemi fogások, munkaműveletek, a második csoportba pedig azokat a technikai elveket sorolhatjuk, amelyekben a konkrét technikai műveletek, szerszámok, gépek, alapvető technológiai folyamatok alapulnak. Például a harapófogó mint kézi-szerszám használata esetében a konkrét technikai oldalt jelenti a vágóél hossza, a két rész összeerősítésének, csapágyazásának módja, a nyelvek kivitelezése (hajlítottság, recézettség, szigetelés) stb. A technikai-elvi oldalt pedig az erő-arányok, az emelőelv, a vágóél-szög jelentőségének ismerete jelenti.

A fizikai tanulói kísérletezés a konkrét technikai oldal szempontjából nem nyújt lényeges többletet az ipari jellegű gyakorlati foglalkozáshoz képest, de ilyen szempontból sem lebecsülendő támogatást, erősítést jelent a politechnikai képzésben, mivel a kísérletezés során is sok technikai konkrét ismeretet szereznek, illetve sok technikai konkrét tevékenységet gyakorolnak a tanulók. Különösen vonatkozik ez a mérőeszközök használatára.

Annál nagyobb viszont a tanulói kísérletezés jelentősége a technikai-elvi alapok lerakása szempontjából. Ezek a technikai elvek ugyanis sokszor megegyeznek, máskor alig különböznek, de minden esetben szoros kapcsolatban állnak valamely fizikai (kémiai, biológiai) elvvel. A politechnikai képzés szempontjából véleményünk szerint a technikai elvi alapok lerakása a fontosabb. A konkrét technikai oldal ugyanis a termelésben nagyon változatos és a leggyorsabban változó. Ebben a változásban és változatosságban könnyebben és gyorsabban igazodik el, és a továbbfejlesztésre nagyobb mértékben képes az az ember, aki nem rekedt meg a konkrét technikai szinten, hanem ismeri a technika elvi alapjait is. Ezekhez pedig a fizikai (kémiai, biológiai) alapismeretek adják meg a kiindulópontot. Ezek elsajátítására a kísérletezés az egyik legjobb módszer, és ebben van a tanulói kísérletek igazi jelentősége a politechnikai képzés szempontjából.

3. A tanulói kísérletezés főbb erkölcsi nevelési hatásai

Ha erkölcsről beszélünk, akkor elsősorban tettekben megnyilvánuló magatartásra gondolunk.

Az előzőekben már láttuk, hogy a tanulói kísérletezés elősegíti az objektivitásra törekvést, az objektivitás igényének kialakulását a tanulóban. Bár ezt a habitust a fizikai tanulói kísérletek alkalmával a természet irányában alapozzuk, nyilvánvaló, hogy elősegíti a tanulóknál a társadalom iránti objektivitás igényének, a társadalom iránti objektív magatartásnak a kialakulását is. A közösség, a társadalom iránti objektivitás pedig a kommunista erkölcs alapvető vonása.

Az erkölcs jellemző megnyilvánulása — mint már mondtuk — a cselekvés, a tett. Az erkölcsileg helyes tett véghezvitelének egyik feltétele a megfelelően erős akarat. A természettudományi tantárgyakban végzett tanulói kísérletezés alkamával a tanulónak a cél elérése végett kisebb-nagyobb akadályokat kell leküzdenie, sikerekben és balsikerekben van része, megfelelően fegyvereznie kell magát a konkrét tevékenység, a gondolkodás, az időbeosztás stb. terén. Mindez erősíti a tanuló akaratát a természettudományos vizsgálatokban, s ez az akaraterősödés szükségképpen kihat a tanuló erkölcsi magatartásának egészére is.

A siker és a kudarc élményének jelentőségére külön is ki kell térnünk. A tanulói kísérletet előkészíthetjük úgy is, hogy mindegyik tanuló nagy valószínűséggel meg tudja oldani a kísérleti feladatot különösebb zökkenő és segítség nélkül. Megfigyeléseink szerint, ha állandóan e szempontnak is eleget téve (tehát a minimumra beállítva) készítjük elő a tanulói kísérleteket, akkor a tanulók sikerélménye (legalábbis annak kívülről is észrevehető megnyilvánulása) a kísérletek számával csökken. A tanulók érdeklődése a kísérletek iránt továbbra is megmarad a természetes játékgigény és kisebb mértékben a fizikai jelenség iránti érdeklődés egy sajátos vegyületként, de valahogy természetessé válik számukra, hogy minden kísérleti feladat könnyen megoldható. Más szavakkal ezt úgy is összegezhethetnénk, hogy megmarad a fizikai játék öröme, de az eleve biztos siker tudata elveszi azt az örömeleményt, aminek a kísérlet sikeres elvégzéséből kellene fakadnia.

A sikerélményhez tehát szükséges, hogy a kísérlet *erőfeszítést* igényeljen a tanulótól, sőt talán az sem baj, ha esetenkénti kisebb-nagyobb kudarcélmény is járul hozzá.

A tanulók kudarcélményéről szólva el kell határolnunk azt az esetet, amikor előkészítési hiba miatt nem tudják megoldani a tanulók a kísérleti feladatot. Ez az eset a sikertelen tanári demonstrációs kísérletnek felel meg (annak minden káros hatásával együtt), és a tanulók számára olyan élményt jelent, amely legjobban talán a csalódás szóval jelölhető meg.

Az eredménytelenség akkor okoz a tanulónak (a csoportnak) húsába vágó kudarcélményt, ha látja, hogy az osztályban a többieknek vagy legalábbis a túlnyomó többségnek sikerült megoldania ugyanazt a kísérleti feladatot ugyanolyan feltételek között.

Az állandó könnyű siker nem növeli kellőképpen a tantárgy iránti érdeklődést, a sokszori kudarc viszont gyengíti a kísérleti feladatok megoldásához szükséges kedvet, akaratot. Különösen a kudarcnak a hatása lehet veszedelmes: letörhet a tanuló, kisebbrendűségi érzés fejlődhet ki benne, s ez utóbbi következtében belső feltételek teremődnek meg arra a beállítottságra, hogy mások véleményének, utasításainak követőjévé váljék az önálló megfontolás és cselekvés igénye nélkül. Ennek alapján értelmezzük itt a letörést is; tehát akkor mondjuk, hogy a tanuló letört, ha a kísérleti feladat megoldása közben feladja az *önálló* munkát, és átáll a többiek utánzására. (Az így értelmezett letörés tehát nem azonos sem az átmeneti segítségkéréssel, sem pedig valamilyen kívülről is feltűnő, depressziós állapottal.)

A tanulók kudarcátűrése (a kudarc érzetének az a maximális foka, amelynek hatására még nem törik le a tanuló) megfigyeléseink szerint egyéenként igen széles határok között lehet. Erre vonatkozóan sem az osztály (az életkor), sem a tanulmányi előmenetel függvényében nem sikerült egyértelmű összefüggést megállapítanunk. Nagy különbségek mutatkoztak egy osztályon belül és hasonló tanulmányi előmenetelű tanulók között is, és ugyanakkor a tanulói kísér-

letezésben kezdő nyolcadikosok és hatodikosok között sem lehetett lényeges különbséget megállapítani. Megfigyelhető azonban, hogy a kudarcútérés a sikeres és kevésbé sikeres kísérletek számával fokozódik, a nehézségekkel szemben kitartóbbakká válnak a tanulók.

Mivel a siker- és a kudarcélmény mind oktatási, mind nevelési szempontból nagy hatású, azért a tanulói kísérlet megtervezésekor gondolnunk kell rá. A kezdő osztályokban és az új anyag feldolgozásába iktatott tanulói kísérletezés esetén a százszerű sikeres kísérletek számával fokozódik a nehézségekkel szemben kitartóbbakká válnak a tanulók. Ha a tanulók már több kísérletet végeztek, akkor általában is, de különösen a fizikai gyakorlatokon azáltal célszerű őket nagyobb akadályok elé állítani, hogy a kísérletezés kezdetén nem adunk eligazítást olyan kisebb fogásokra, amelyek előrelátólag problémát okozhatnak. (Például a 6. osztályban a fajsúlyra vonatkozó fizikai gyakorlat esetén, ha gyertya fajsúlyát akarjuk meghatározni, akkor nem mondjuk meg, mit tegyenek, ha a gyertya „nem akar a víz alá merülni”. Elsősorban ilyen, technikai jellegű problémákra gondolunk tehát.)

A sikerekkel és a nehézségek leküzdésével járó élményekkel a tanulói kísérletek nem lebecsülendő mértékben járulnak hozzá a tanulók akaratának neveléséhez.

A kommunista erkölcsi magatartás jellemző vonása még a *kollektivitás*. A kollektivitásra, ezen belül a kollektív munkára nevelésben is nagy a tanulói kísérletezés jelentősége. Külön örömeinkre szolgálhat, hogy a magyar pedagógusok a tanulói kísérletezés ilyen irányú hatására már nagyon korán felfigyeltek.

Ennek illusztrálására legyen szabad idéznünk *Bayer Róbertnek*, a mezőkövesdi gimnázium néhai igazgatójának szavait, melyek 1912-ben hangzottak el: „A társadalmi együttérzés, a felelősségérzet milyen gyorsan fejlődik ki a sport terén, a játszótéren. Természetes! Mert itt sokszor kerül az egyén abba a helyzetbe, hogy másokkal együtt dolgozva produkáljon valamit. — A csapatversenyekben, a csoportjátékoknál csak egymást segítve lehet győzelmet aratni, lehet felülkerekedni. Itt az egoiztikus munka hamar megbosszulja magát, s így azt ki kell küszöbölni. — Hol nyílik azonban mindezt alkalom az iskolateremben? Itt hiányzik a szociális együttérzést ápoló minden eszköz. Nincs alkalom a társaságban való versenyzésre, előretörésre, ideák kicserélésére, mert a jó kalkulusra való törekvés legfeljebb stréberség, az egoizmusnak csúnya megnyilatkozása. Ott a laboratóriumban, a műhelyben mindezt meg van az alkalom. Ott sokszor kerül a tanuló abba a helyzetbe, hogy egy vagy több társával együttműködve tud csak eredményt elérni. Ott sokszor jut ahhoz, hogy önző hajlandóságait legyőzve, segítségére legyen másoknak. Ez az együttműködés kifejleszti benne a társas együvé tartozást, az egymásért való lét érzését, beleneveli a társas érvényesülésre való törekvést, és kiöli a mások rovására való, pusztán egyéni, önző érvényesülés vágyát. A közös munkálkodás megtanítja a tanulót arra, miképpen kell berendezkednünk az életben embertársainkkal való együttélésünkben.” (*Bayer Róbert: A tanulók laboratóriumi és műhelygyakorlatairól. — A mezőkövesdi kir. kath. főgimnázium első Értesítője 1911—1912. iskolai év. Balázs Ferenc könyvnyomdája Mezőkövesd, 1912. 3—14. old.*)

Ma már, a szocialista nevelésben természetesen nem korlátozódik a tanulók kollektív tevékenysége csupán a csapatjátékokra, hanem ennél sokkal szélesebb területű. A természettudományi tantárgyakban azonban ma is a csoportos tanulói kísérletezés jelenti, ha nem is az egyetlen, de a legnagyobb és leghatásosabb lehetőséget a tanulók kollektív tevékenységére. A csoportos tanulói kísérletezés az általános iskolai fizikatanításban a tanulók számára annyira konkrét, magától értetődően szükséges kollektív tevékenységi forma, hogy a közösségi nevelésnek általában is egyik igen nagy lehetősége.

A csoportos munkaformák között a közösségi nevelés szempontjából különösen kiemelkedik a csoportos összedolgozó munkaforma, mert itt domborodik

ki legjobban *a tanulók számára is*, hogy az egyes tanuló munkája az egész osztály munkájának szerves része, az egész osztály munkájának eredményességét befolyásolja. Tehát egyben az osztályközösségnek is felelőséggel tartoznak azért, hogy egyéni munkájukat lelkiismeretesen és eredményesen végezzék el.

Hasznosan járul hozzá a tanulói kísérletezés egyes *szokások kialakításához is*. Így például a kísérletezés bizonyos rendet, rendszerességet, pontosságot igényel már általános iskolai fokon is, s ezáltal szoktatja is a tanulókat erre.

4. A tanulói kísérletezés néhány esztétikai vonatkozása

A helyesen vezetett tanulói kísérletezés szerény mértékben ugyan, de hozzájárul a tanulók esztétikai neveléséhez is. A kísérletezés alkalmával ugyanis megkívánjuk a tanulóktól, és arra szoktatjuk őket, hogy az általuk összeállított kísérleti elrendezés ne csupán fizikai szempontból feleljen meg a kívánalmaknak, hanem „formás” is legyen, tegyen eleget bizonyos elemi technikai esztétikai igényeknek. Ugyanígy a tanulói kísérletekről készített tanulói jegyzőkönyveknek (feljegyzéseknek) is van bizonyos sajátos esztétikája, amely itt, ezen a területen természetesen egybefonódik más kívánalmakkal, első sorban a világos, jól áttekinthető elrendezés kívánalmával. Biztos azonban, hogy ha szerényebb mértékben is, de fejleszti a tanulók esztétikai érzékét és igényét, ha a kísérletek jegyzőkönyveinek szövegét és ábráit rendezetten, „szemre is szépen” készítettjük el velük.

A tanulói kísérletekben használt eszközök esztétikai kivitele is fejleszti a tanulók esztétikai igényeit, érzékét.

Ma még hosszabb időre számolnunk kell azzal, hogy a tanuló kísérleti eszközök jelentős részét házilag készítjük, ezért a házi eszközépítés is nyújt lehetőséget a tanulók esztétikai nevelésére, ha abban a tanulók is részt vesznek. Az eszközépítésben tőlük is megkívánjuk, hogy az általuk összeszerelt vagy elkészített eszközök az esztétikai kivitel szempontjából is elfogadhatók legyenek, ne csupán a fizikai használhatóság szempontjából. Kénytelenek vagyunk ugyan ezzel kapcsolatban őszintén megállapítani, hogy a tanulók által készített eszközök országos viszonylatban még nem tükrözik a házi eszközépítésben is elérhető esztétikai szintet. Kétségtelen azonban az is, hogy a gyárilag és a házilag készített eszközök között meglevő esztétikai különbség szintén hat a tanulóra, legalábbis az esztétikai igény fokozása irányában.

Dr. Varga Lajos
főiskolai docens
Budapest, OPI

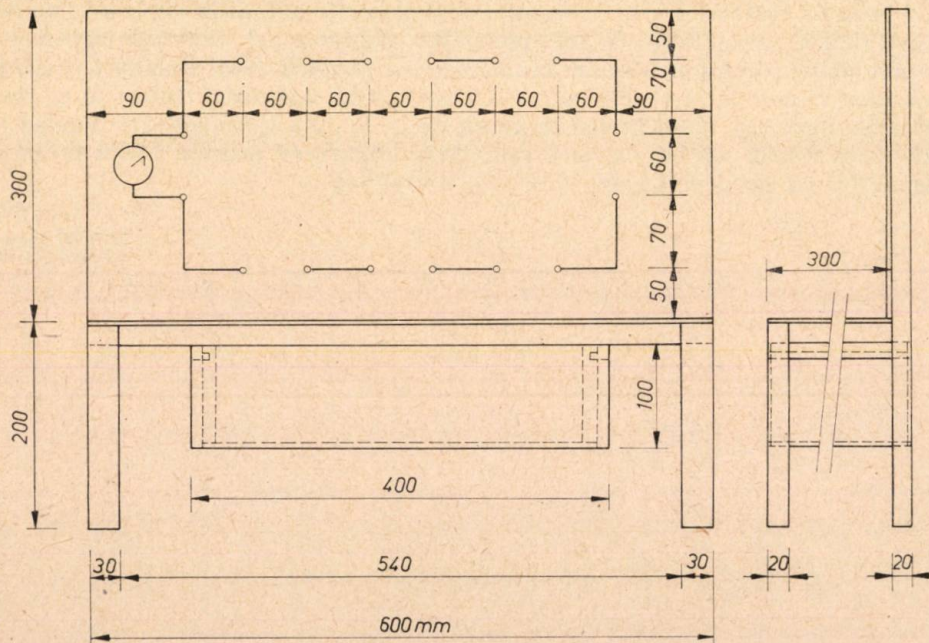
Elektromos kapcsolási tábla a tanári és tanulói kísérletekhez az általános iskolában

Az alábbiakban ismertetni szeretnénk az iskolánkban használt kapcsolási táblákat, melyekben újdonság, hogy az áramkörökben a szigetelt vezetők mellett a nyomtatott áramkörhöz hasonló megoldás is található. Az áramkörök variálhatósága, valamint a függőleges elrendezés lehetővé teszi a kísérletek jó megfigyelését. Az általános iskolai kísérletekben csak törpefeszültséggel dolgozunk. Ezért lehetséges, hogy a vezetők láthatók legyenek. Ez szükséges is, mert a tanulók először találkoznak az áramkörrel és kell, hogy szinte kézzel fogható legyen az áramkör minden egyes része.

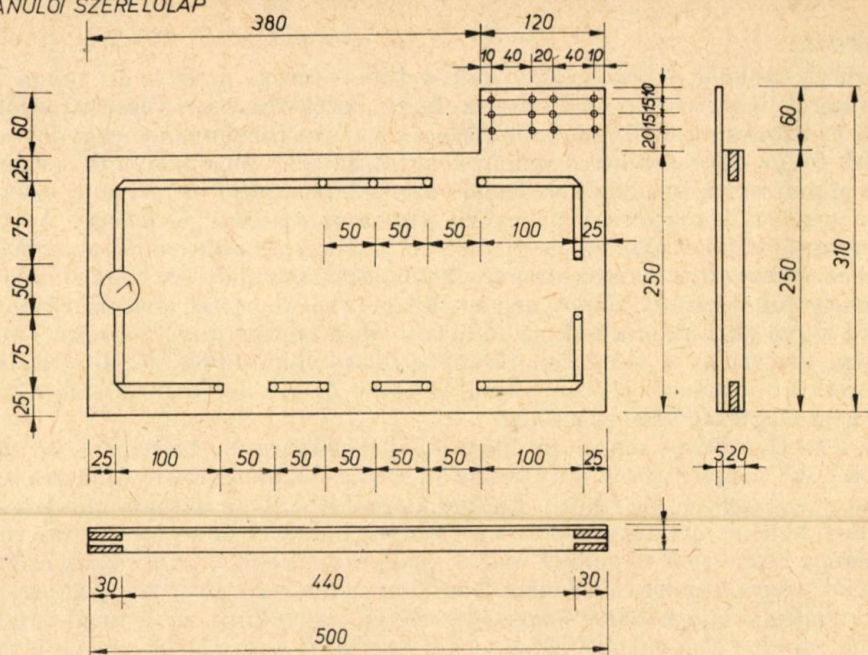
A tanári kísérletezés számára a kapcsolási táblát asztalkára rögzítettük függőleges helyzetben. Így az asztalkára helyezhetjük azokat az eszközöket (főzőpohár, mérőműszer stb.), melyeket nem rögzíthetünk a függőleges szerelőlapra. A tanári előkészületet és az eszközök szállítását egy fiók könnyíti meg, melyben elhelyezhetjük az órához szükséges tárgyakat: kapcsolót, áramforrást, fogyasztót, csengőt stb. Az előkészített asztalkát és az elektromos mérőműszert a szerelős tanuló hozza be a tanterembe.

Az asztalka anyaga rétegelt lemez és fenyőléc. Az esztétika és a tartósság követelménye érdekében a felületeket lakkal vonjuk be. Az asztalkát minden gyakorlati foglalkozást oktató iskolában elkészíthetjük. Az áramkör rögzített huzalozása többeres szigetelt vezetőléc készült, mely jól látható, és kizárólag banándugós érintkezést tesz lehetővé. A krokodilcsipeszek érintkezési hibái így nem léphetnek fel.

DEMONSTRÁCIÓS ASZTAL



TANULÓI SZERELŐLAP



A tanulók számára készített kapcsolási tábla megegyezik a tanárral azzal a különbséggel, hogy a rögzített áramköri huzalozás 1 cm széles vörösréz lemezből van. Ez a vezetőelrendezés hasonlít a nyomtatott áramkörhöz. A tanulói kapcsolási tábla rendelkezik a kapcsolásokhoz szükséges vezetőket tároló részszel, mely itt is az előkészítést segíti elő. A tanulói eszköz szintén rétegelt lemezből és fenyőlécből készül. Ezt az eszközt is elkészíthetik a tanulók a gyakorlati foglalkozás óráin. A lapot lakkozással csinosítjuk, mely egyben a szigetelést is növeli.

Ezek az eszközök áramköreikkel nem mechanikus kapcsolási feladatokat állítanak a tanulók elé, hanem az áttekinthetőséget segítik elő, hiszen a szabad vezetékek labirintusát még a jobb tanulók sem tudják áttekinteni. Az általános iskolában a gyengébb tanulók sikeres kísérletezését is biztosítani kell. Ha az áramkör körvonalai adottak, akkor a közepes képességű tanulók is képesek összeállítani a bonyolultabb áramköröket; gondolunk itt a feszültségmérésre, fogyasztók párhuzamos kapcsolására stb. Az általános iskolákban a kísérletezés mindinkább a tanulói kísérletezés felé tolódik el. Ennek érdekében készítettük el iskolánkban a tanulók számára a fenti eszközöket olyan számban, hogy minden két-két tanulónak jusson egy-egy eszközsorozat.

Berkó István és Talmácsi István
ált. iskolai tanárok
Hódmezővásárhely

Egyenáramú áramköri kísérletek tervezése

Bevezetés

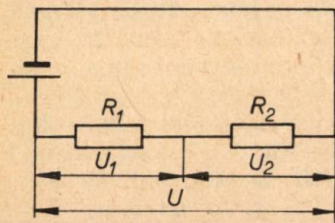
Célunk azoknak a szempontoknak a tudatosítása, melyek az egyenáramú áramkörök tervezéséhez szükségesek, hogy a szokványosan végzett mérőkísérletek és azonos munkájú tanulókísérletek a fizika törvényeit meggyőző erővel tárják fel az egyenáramú áramkörök oktatásában.* Véleményünk szerint, ha valamilyen ismeretet mérőkísérlettel vezetünk be, annyi mérési pont szükséges hogy grafikus ábrázolással meggyőző legyen az összefüggés jellege. Az összefüggés minősége szabja meg, hogy mennyi kísérleti adat elegendő annak felismeréséhez. A demonstrációs oktatás egyik feladata erre vonatkozóan bizonyos ítélőképesség kifejlesztése. Kínos helyzet áll elő, ha a mérési adatok valamilyen oknál fogva nem alkalmasak az induktív úton bevezetendő törvény bemutatására, illetve, ha a helytelen tervezés miatt valamilyen később tanítandó ismeretkörbe tartozó jelenség kerül előtérbe, és ez a demonstrálandó törvénynek nem megfelelő változást okoz.

A következőkben olyan problémákkal foglalkozunk, melyeknél a „játékszabályok” megtartása, a körülmekintő tervezés biztosítékot nyújt arra, hogy a kellemetlenségeket elkerüljük. Ezeket a szabályokat az oktatás minden szintjén meg kellene tartanunk, mert a törvények induktív bevezetése során még az általános iskola sem elégedhet meg a „nagyobb-kisebb”, „növekszik-csökken” relációk megállapításával, hanem lehetőleg mérőkísérleteket kell végeznie.

Az alábbiakban néhány jellegzetes esetet tárgyalunk, de a megállapítások elvileg minden hasonló problémára kiterjeszthetők akkor is, ha nem elektromoságtani kísérletekről van szó.

1. Hány műszert használunk a kísérletekben?

Jellemző példaként vizsgáljunk egy soros áramkört (1. ábra), melyben a két legfontosabb bemutatásra kerülő ismeret az $U = U_1 + U_2$ és az $U_1 : U_2 = R_1 : R_2$ összefüggés.



1. ábra

Kérdés, hogy három műszert használjunk-e a demonstrációhoz, vagy egyetlen műszerrel tapogassuk le egymás után a feszültségeket? Ha pontos műszerek állnak rendelkezésünkre, akkor a háromműszeres mérés mellett kellene döntenünk. Ekkor ugyanis a feszültségösszegezési törvényben szisztematikus hiba nem lép fel. A feszültségosztás törvényénél mind egy-, mind háromműszeres mérés esetén szisztematikus hiba van, mert a műszerek bekapcsolásával megváltozik az eredeti feszültségosztás, tehát nem

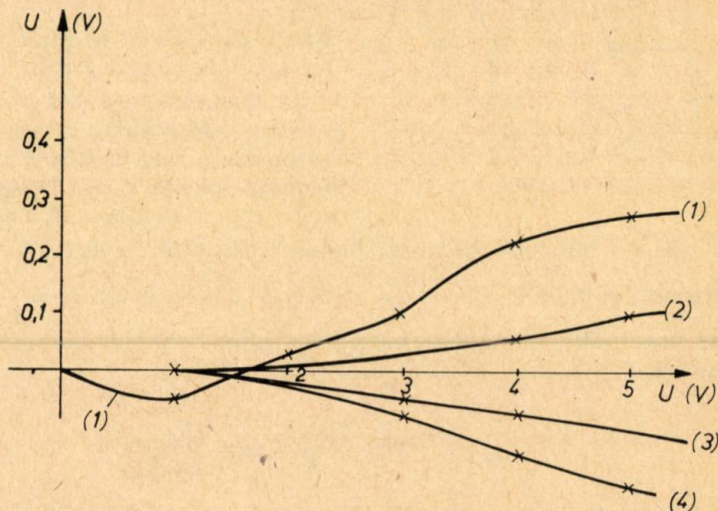
lehet azt R_1 -gyel és R_2 -vel kapcsolatba hozni. Ilyenkor csak az a törekvés létjogosult, hogy lecsökkentsük a szisztematikus hibát.

A válasz mégsem ilyen egyszerű. Ugyanazt a feszültséget több demonstrációs műszerrel mérve egymástól eléggé különböző mérési eredmények adódhatnak. Nyolc műszerrel mértük például ugyanazt a kb. 5 voltos feszültséget, és a mérési adatok a következők voltak: 4,8; 5,08; 4,9; 5,5; 4,88; 5,2; 5,28; 4,9. Emiatt a többműszeres mérés elvileg biztosított előnyei háttérbe szorulnak, ha csak nincs módjában a tanárnak a műszerek megfelelő összeválogatása.**

* Hivatkozunk dr. Nagy Lászlóné tanulmányára (A Fizika Tanítása 1968. 5. szám).

** Az órákra való felkészüléshez hozzá tartozik a műszerek számbavétele és annak megállapítása, hogy egyformán mérnek-e. Annyi műszert használunk, amennyivel meggyőzőbb a kísérlet. (Szerk.)

Egyműszeres mérésnél ez a probléma nem áll fenn, mert tapasztalat szerint a legtöbb demonstrációs műszernek (például a 8 műszer közül 6-nak) megvan az a jó tulajdonsága, hogy a mért érték a tényleges értékkel arányos, vagyis a hiba jó közelítéssel lineárisan változik a tényleges feszültségekkel. Jellegzetes hibagörbéket mutat a 2. ábra. Ha tehát a szisztematikus hibát háttérbe szorítjuk, akkor ez a közel arányos tulajdonság biztosíték a fenti két ismeret jó demonstrálására.



2. ábra

Hasonló problémák merülnek fel árammérés esetén a Kirchhoff-törvények igazolása közben. Ezért javasoljuk, hogy adott áramkörben csak egy-egy demonstrációs feszültségmérőt és árammérőt használjunk. A feszültségmérő és az árammérő együttes használata természetesen megengedhető.

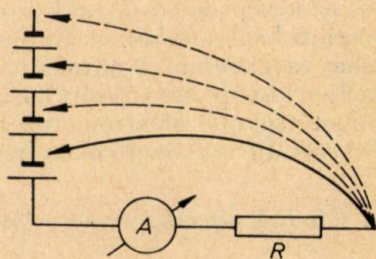
2. Az áramforrás megválasztásának szempontjai

A későbbiekben, a szisztematikus hibák elemzése során rátérünk arra, hogy milyen feszültségekkel dolgozzunk. Először az áramforrás jellemzői közül az áramforrás belső ellenállásának jelentőségét vizsgáljuk meg.

Az „Ohm törvénye vezetőszakaszra” című anyagrész bevezetéseként adott ellenállásokon (a kezdeti fokon kisebb méretű huzalokon) a feszültség-áramerősség kapcsolatot célszerű kísérletileg felfedni és grafikonon ábrázolni. Az egy műszerrel való mérés érdekében a feszültséget úgy változtatjuk, hogy több-kevesebb elemet sorba kapcsolunk.* (3. ábra).

Ha nem áll fenn az $R \gg R_b$ kapcsolat (R -be beszámítható az árammérő ellenállása, mely, ha nem változtatunk méréshatárt, konstans marad), akkor a mérési eredmények a kísérlet értékelésében zavart okozhatnak. Tájékoztatásul közöljük, hogy a feltöltött ólom akkumulátorcella belső ellenállása század ohm nagyságrendű, míg egy új zseblámpatelepé 1–2 ohm között van.

Legyen egyetlen elem elektromotoros ereje E , belső ellenállása R_b . Azt ki-

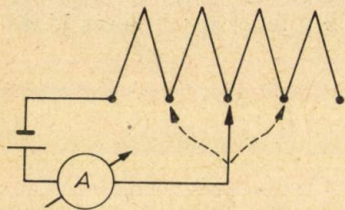


3. ábra

* Ha a feszültséget elemek sorbakapcsolásával kívánjuk változtatni, akkor — külön feszültségmérés nélkül — csak általános iskolai szinten fogadhatjuk el, hogy egyetlen elem be- vagy kiiktatása pontosan 1,5 V-os feszültségváltozást eredményez. (Szerk.)

vánnánk, hogy n elem sorbakapcsolása esetén, az n -edik mérésnél az áramerősség $I_n = \frac{nE}{R}$ legyen; helyett $I'_n = \frac{nE}{R + nR_b}$ adódik. A relatív eltérés

$$\frac{I_n - I'_n}{I_n} = \frac{nR_b}{nR_b + R}.$$



4. ábra

Minél nagyobb az n , annál rosszabb a helyzet. Kíváncsi, hogy $R \gg nR_b$ legyen.

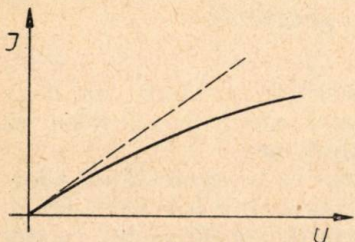
Az ellenállás hosszától való függésének vizsgálatában leginkább a 4. ábra szerinti kapcsolást használjuk, vagyis adott telep esetén a vezető hosszát sokszorozzuk. Legyen az alapul vett hossz l , az ellenállása R , a telep jellemzői E és R_b .

Az $n \cdot l$ hosszúságú vezető bekapcsolásakor az áram várt értéke, melyből a törvény adódnék $I_n = \frac{E}{nR}$. Ehelyett a mért érték $I'_n = \frac{E}{nR + R_b + R_A}$, ahol R_A az árammérő ellenállása, mely jelenleg R_b -be is beleszámítható. Ekkor az n -edik mérésnél a kívánt értéktől való relatív eltérés

$$\frac{I_n - I'_n}{I_n} = \frac{R_b}{nR + R_b}.$$

Látható, hogy legrosszabb a helyzet $n=1$ esetben.

A relatív eltérést mindkét tárgyalt esetben úgy lehet csökkenteni, ha az $R \gg nR_b$, illetve $R \gg R_b$ feltételt teljesítjük. Mivel R általában néhány 10 ohmnál nagyobbra nem választható, a kísérletekhez lehetőleg minél kisebb belső ellenállású áramforrást használjunk. Ha mindkét kísérletet a szokványos gyári eszközzel végezzük ($R \approx 15$ ohm, és legyen például $R_b \approx 3$ ohm), akkor a mérési adatok szinte a kiértékelhetetlenségig rosszak, mert például Ohm törvényéhez szabályosan mutatkozik a mérési pontoknak az 5. ábra szerinti görbén való elhelyezkedése.



5. ábra

Mindkét problémán végső soron úgy lehet segíteni, ha feszültséget is mérünk (és ez középiskolai fokon követelmény is). Megjegyezzük még, hogy a 4. ábra szerinti kapcsolásban az árammérő ellenállásából eredő zavaró hatást csak úgy lehet csökkenteni R növelésével, ha egyidejűleg gondoskodunk arról, hogy ne kelljen kisebb méréshatárt használnunk, mert különben R_A is növekszik. Ehhez minél nagyobb elektromotoros erővel kellene dolgoznunk, de akkor R_b is növekszik. Így az ellentétes tendenciák miatt kompromisszumra vagyunk utalva.

3. Kísérleti elrendezés nagy viszonylagos változás létrehozására

Vizsgáljuk meg példaként azt az esetet, amikor a szén negatív hőmérsékleti együtthatójából adódó jelenséget akarjuk bemutatni. Helyezzünk áramkörbe töltőceruza-betétet (ellenállása 1–2 ohm), melyet zárt áramkörben teljes hosszában melegítünk (6. ábra).

A szemléletesség megköveteli, hogy a megfigyelt mennyiség (jelenleg az áramerősség) relatív változása minél nagyobb legyen, függetlenül például attól, hogy az áramerősség 0,5 A-ról 0,75 A-re vagy 0,05 A-ról 0,075 A-re változik. Az a lényeges, hogy a műszer mutatója a skálaterjedelem felétől háromnegyed részig térjen ki.

Tételezzük fel, hogy az R_v változó ellenálláson melegítéssel ΔR_v változást

tudunk létrehozni, azaz a relatív változás $\frac{\Delta R_v}{R_v}$. Ha nem lenne az áramkörben más, sorosan kötött ellenállás, akkor

$$I = \frac{U}{R_v} \quad \text{és} \quad I' = \frac{U}{R_v + \Delta R_v} \text{-vel számolva az áram relatív változása}$$

$$\frac{I - I'}{I} = \frac{\Delta R_v}{R_v + \Delta R_v} \approx \frac{\Delta R_v}{R_v}$$

jó közelítéssel megegyezik az ellenállás relatív változásával. Csakhogy az áramkörben mindig van sorosan kapcsolt ellenállás, például a vezetékek és az árammérő ellenállása, az áramforrás belső ellenállása. Legyen az összes sorosan kötött ellenállás R . Természetesen R a melegítés folyamán állandónak tekinthető. Ekkor

$$I = \frac{U}{R_v + R} \quad \text{és} \quad I' = \frac{U}{R_v + \Delta R_v + R}$$

összefüggésekkel az áram relatív változása

$$\frac{I - I'}{I} = \frac{\Delta R_v}{R + R_v + \Delta R_v} \approx \frac{\Delta R_v}{R + R_v}$$

Az összefüggésből látható, hogy az áram relatív változása növekszik, ha R csökken, és a kísérletezés során erre kell törekednünk. Természetesen ΔR_v növelése is szempont. Ezt úgy érhetjük el legegyszerűbben, hogy nagyobb hőmérséklet-változást hozunk létre. A ΔR_v növelésének másik módja, hogy R_v -t is növeljük (például hosszabb vezetéket hevítünk). ΔR_v arányos R_v -vel, legyen $\Delta R_v = h \cdot R_v$. Ha nincs soros ellenállás, akkor az áram relatív változását nem növeltük R_v növelésével, mert

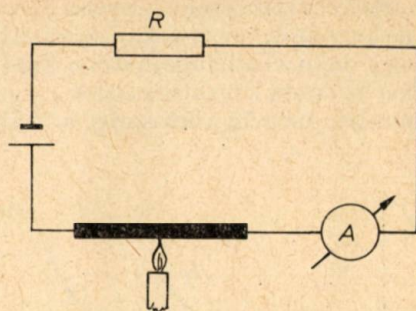
$$\frac{I - I'}{I} = h.$$

Soros R esetén azonban javítottunk a helyzeten, mert ekkor

$$\frac{I - I'}{I} = \frac{h}{\frac{R}{R_v} + 1},$$

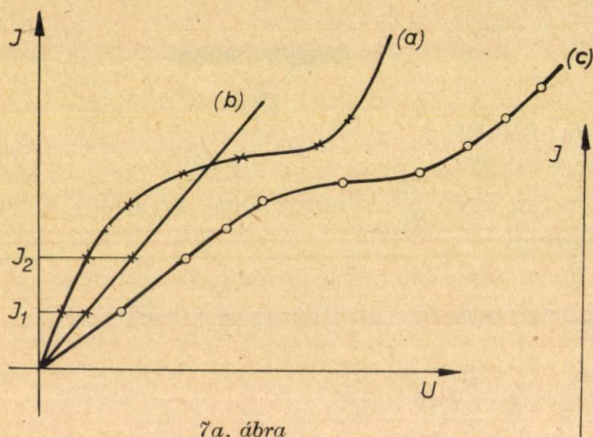
ami az $\frac{R}{R_v}$ csökkenésével nő.

Hasonló probléma merül fel, ha valamely nem lineáris karakterisztikájú áramköri elem (például félvezető eszköz, elektroncső) feszültség-áramerősség



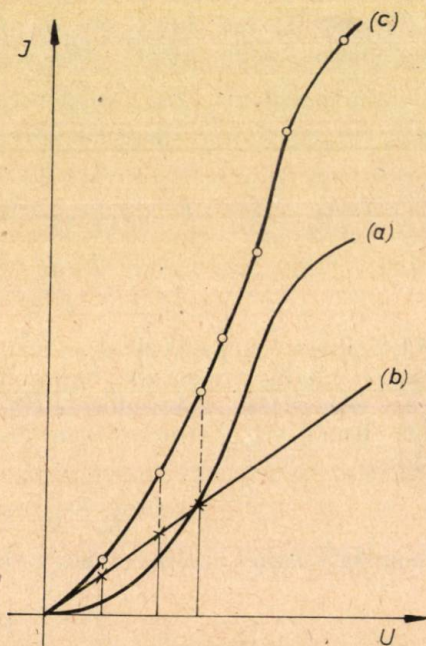
6. ábra

karakterisztikájának kiméréséhez a vizsgálandó áramkörü elemmel soros vagy párhuzamos, lineáris karakterisztikájú tag is szerepel (például soros ellenállás vagy nem elhanyagolhatóan kicsi fogyasztású feszültségmérő). Mindkét esetben az eredő karakterisztika „linearizálódása” következik be. Ezt a folyamatot mutatja be a 7a ábra soros, a 7b ábra párhuzamos lineáris áramkörü tag esetén.



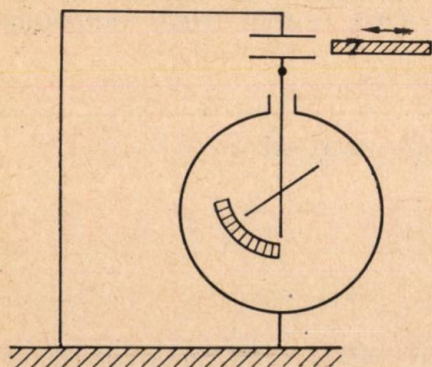
7a. ábra

Mindkét ábrán az a görbe a nem lineáris, a b egyenes a lineáris karakterisztikájú elem karakterisztikáját, a c görbe az eredő karakterisztikát mutatja. A 7a ábrán ugyanazokhoz az áramokhoz tartozó feszültségeket összegezzük (soros áramkör), a 7b ábrán pedig ugyanazokhoz a feszültségekhez tartozó áramokat. Szemléletesen is látszik, hogy a c görbék sokkal inkább közelíthetők egyenessel, azaz „lineárisabb” lefutásúak, mint az a görbék.



7b. ábra

Nagy relatív változás létrehozására még egy, igen kifejező példát mutatunk be. Az elektrosztatikában tanítjuk és bemutatjuk, hogy a síkkondenzátor



8. ábra

kapacitása függ a kondenzátorlemezek közötti anyag (dielektrikum) relatív dielektromos állandójától. A kísérlet bemutatója úgy történik, hogy a 8. ábra összeállításában az alsó lemezt feltöltjük, és az egymástól d távolságra levő lemezek közé $d_1 \leq d$ vastagságú ϵ_r dielektromos állandójú szigetelőlapot csúsztatunk (vagy helyesebb, ha az eredetileg bentlevő lemezt kihúzzuk).

Ha a szigetelőlap akár felületét, akár vastagságát tekintve nem tölti ki eléggé a lemezek közötti teret, vagy ha a kondenzátor kapacitása nem sokkal nagyobb

az elektroszkóp kapacitásánál (például a lemezek nem elég közel vannak), akkor az elektroszkóp által mutatott feszültségben alig tapasztalunk változást. Vizsgáljuk meg ennek okát. A részhatások elkülönítése és a tárgyalás egyszerűsége kedvéért feltételezzük, hogy az elektroszkóp kapacitása elhanyagolhatóan kicsi a síkkondenzátoréhoz képest, és a szigetelőlap teljesen eltakarja a síkkondenzátor lemezét.

Mivel feszültséget mutatunk ki, arra kell törekednünk, hogy a feszültség relatív változása lehetőleg nagy legyen. Szigetelőlap nélkül $U = \frac{Q}{C}$, szigetelőlappal $U' = \frac{Q}{C'}$. A relatív változás

$$\frac{U - U'}{U} = \frac{C' - C}{C'}$$

De

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} \quad \text{és} \quad C' = \frac{\varepsilon_0 A}{d - d_1 + \frac{d_1}{\varepsilon_r}}$$

Ezzel

$$\frac{U - U'}{U} = \frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r} \cdot \frac{d_1}{d},$$

ami azt jelenti, hogy a feszültség relatív változását annál nagyobbá tudjuk tenni, minél jobban kitölti a dielektrikum a teret. Legyen például $\varepsilon_r = 5$, és ha teljesen kitöltjük a teret, akkor $\frac{U - U'}{U} = \frac{4}{5}$, azaz a feszültség ötödrésztára csökken le. Ha vékony lemezt dugunk a lapok közé (legyen például $\frac{d_1}{d} = \frac{1}{4}$), akkor $\frac{U - U'}{U} = \frac{1}{5}$, azaz a feszültség az eredeti értéknek csak 80%-ára csökken le.

4. A feszültségmérő által okozott szisztematikus hiba

Feszültségmérés során szisztematikus hiba csak akkor lép fel, ha azon az ellenálláson kívül, melyen a feszültséget mérni akarjuk, még más soros ellenállás is van az áramkörben (9. ábra).

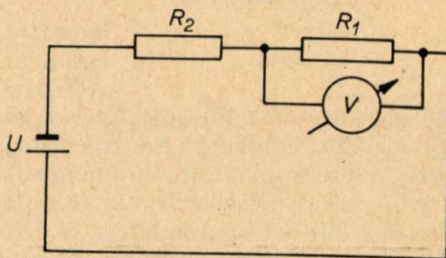
A műszer bekapcsolása előtt az R_1 ellenálláson levő feszültség $U_1 = U \frac{R_1}{R_1 + R_2}$. Legyen a feszültségmérő műszer ellenállása R_V ; R_1 és R_V párhuzamos kapcsolásának eredője $\frac{R_1 R_V}{R_1 + R_V} < R_1$. Ez a tény az előző állapothoz képest megváltoztatja a körben a feszültegosztást; a mért feszültség

$$U'_1 = U \frac{\frac{R_1 R_V}{R_1 + R_V}}{\frac{R_1 R_V}{R_1 + R_V} + R_2}$$

A relatív hiba

$$\frac{U_1 - U'_1}{U_1} = \frac{1}{1 + \frac{R_V}{R_1} + \frac{R_V}{R_2}}$$

akkor kicsiny, ha $R_1 \ll R_V$ vagy $R_2 \ll R_V$.

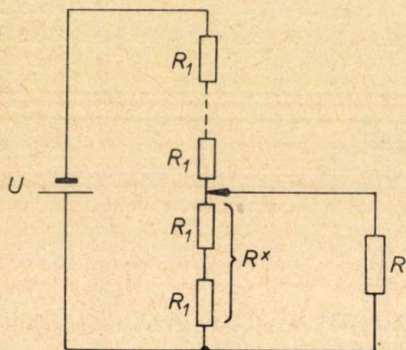


9. ábra

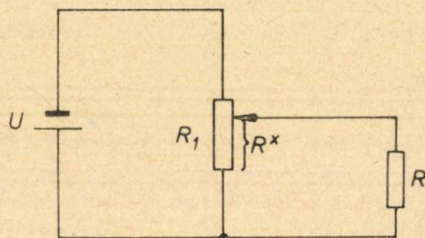
A kísérletek szempontjából lényeges tehát, hogy kicsiny R_1 és R_2 ellenállásokkal dolgozzunk, továbbá R_V nagy legyen. Ez utóbbi követelménynek adott műszer esetén úgy tudunk érvényt szerezni, hogy minél nagyobb feszültségekkel és áramokkal dolgozunk, mert ekkor a műszert is nagyobb méréshatárra tudjuk állítani. (Ismeretes, hogy egyéb okoknál fogva a skála jobb oldalán célszerű a méréseket végezni.)

5. Közel lineáris feszültségosztás létesítése

Ha azt akarjuk, hogy feszültségosztó láncról (10a ábra) vagy potenciométerről (10b ábra) az R terhelő ellenállásra az R_x ellenállással közel arányos feszült-



10a. ábra



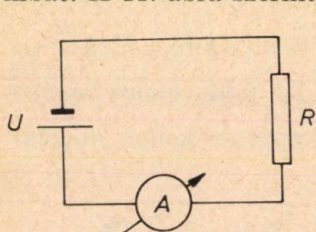
10b. ábra

ség jusson (ennek előnye, hogy feszültségmérést hagyhatunk el), akkor $R \gg n \cdot R_1$, illetve az $R \gg R_1$ feltételt kell teljesítenünk. Itt n a 10a ábra szerint sorbakapcsolt ellenállások száma. Ekkor az R -re jutó feszültség a terheletlen osztóláncon levő feszültséghez képest nem sokat különbözik.

Ehhez a törekvéshez természetesen szükséges, hogy mindkét esetben R_1 nagy terhelhetőségű legyen.

6. Az árammérő által okozott szisztematikus hiba

A feszültségméréssel ellentétben az árammérés mindig okoz szisztematikus hibát. A 11. ábra szerinti kapcsolásban a műszer beiktatása előtt folyó áram



11. ábra

$$I = \frac{U}{R}, \text{ a műszer beiktatása után } I' = \frac{U}{R + R_A},$$

ahol R_A az árammérő ellenállása.

A relatív hiba

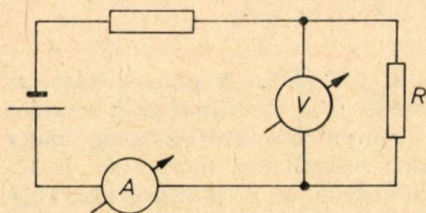
$$\frac{I - I'}{I} = \frac{R_A}{R + R_A}$$

látszatra R növelésével vagy R_A csökkentésével csökkenthető. Változatlan U esetén azonban R növelésével R_A -t is növelni kell (az árammérőt kisebb méréshatárra kell állítani). Ezért adott műszer esetén a relatív hiba csak kis határok között csökkenthető. Inkább a nagyobb feszültséggel való kísérletezést kell előnyben részesítenünk, ami nemcsak a 11. ábra egyszerű áramkörére érvényes, hanem áramelágazásokra is (Kirchhoff-törvényekre is). Minden mellékágra $R_i \gg R_A$ feltétel az ajánlatos, a főágra pedig $R \gg R_A$ (R a párhuzamos ellenállások eredője), ami természetesen csak akkor teljesül, ha minden mellékágra teljesül az előző feltétel. Végigkövethető, hogy $R \gg R_A$ feltételben általános

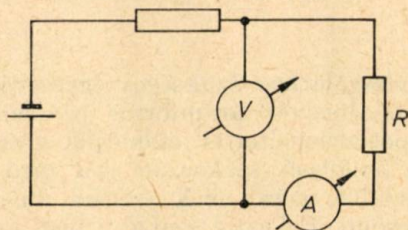
esetben R -nek a külső és belső ellenállások eredőjének kell lennie. Ez azt jelenti, hogy a szisztematikus hiba lecsökkentése érdekében előnyös lehet a főágba egy nagyobb ellenállás bekapcsolása.

7. Szisztematikus hiba egyidejű feszültség- és árammérés esetén

Vizsgáljuk meg, hogy a szisztematikus hiba csökkentése érdekében mely esetben kell alkalmazni a 12. ábra és mely esetben a 13. ábra elrendezését?



12. ábra



13. ábra

Ez a probléma nemcsak az ellenállásnak feszültség- és áramméréssel való meghatározása alkalmával vetődik fel, hanem bármely karakterisztikafelvétel esetén is. A 12. ábra elrendezésében pontosan mérjük az ellenálláson levő feszültséget, de az árammérőn áthalad a feszültségmérőn átfolyó áram is. A 13. ábra szerint pontosan mérjük az R -en átfolyó áramot, de a feszültségmérő az R -en és az árammérőn együttesen levő feszültséget méri.

Végezzünk kvantitatív értékelést ellenállás-meghatározás esetére. Legyen U' és I' a mért értékek, R' a számított, R a tényleges ellenállás. A 12. ábra szerint

$$R' = \frac{U'}{I'}, \text{ ugyanakkor } R = \frac{U'}{I}, \text{ ahol } I = I' - \frac{U'}{R_V}. \text{ Ezzel } R = \frac{U'}{I' - \frac{U'}{R_V}} \text{ és a}$$

relatív hiba

$$\frac{R - R'}{R} = \frac{1}{1 + \frac{R_V}{R}}.$$

A hiba kicsiny, ha $R_V \gg R$, azaz a kapcsolást általában kicsiny R esetén érdemes alkalmazni.

A 13. ábra szerint $R' = \frac{U'}{I'}$ és $R = \frac{U}{I'}$, ahol $U = U' - I'R_A$. Ezzel

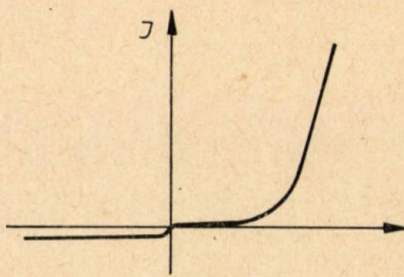
$$R = \frac{U' - I'R_A}{I'}$$

és a relatív hiba

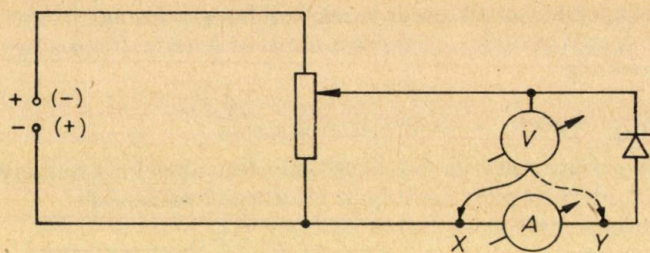
$$\frac{R - R'}{R} = - \frac{R_A}{R}$$

abszolút értékben akkor kicsiny, ha $R \gg R_A$. A kapcsolást általában nagy R ellenállások esetén használjuk.

Szemléletes példaként vizsgáljuk rétegdióda nyitó és záró irányú karakterisztikájának felvételét. A karakterisztika alakját nagy vonásokban a 14. ábra adja, a



14. ábra



15. ábra

vizsgálathoz szükséges egyszerű kapcsolást a 15. ábra. A pólusváltást az alkalmazott áramforrás pólusainak felcserélésével, a feszültségváltoztatást potenciométerrel oldhatjuk meg. A nyitó irányú karakterisztikaág nagy ellenállású szakaszán és a záró irányú karakterisztikaág mérésénél a feszültségmérőt az X ponthoz, a nagy áramú szakasznál az Y ponthoz kell kapcsolni. Ha ezt a szabályt nem tartjuk be, normál eszközök használata esetén vajmi kevés reményünk van arra, hogy a mérések eredménye hűen tükrözze a valóságot.

8. Egyéb problémák

Nemcsak demonstrációk esetén, hanem tanulókísérletek szervezése közben is előtérbe kerül, hogy az adott lehetőségek között bizonyos paramétereket (például ellenállások nagyságát, alkalmazott feszültségeket) mekkorára válasszuk. Erre vonatkozólag csak általánosságokban lehet kijelentést tenni.

a) Jól használjuk ki a műszer skálaterjedelmét.

b) Törekedjünk arra, hogy mérés közben ne kelljen méréshatárt változtatnunk.

c) Egyetlen mérésnél nagy mutatókitérés mellett mérjünk, mert ezzel a mérőműszer pontosságából adódó relatív hibát csökkentjük.

d) Vigyázzunk a terhelhetőségre, e tekintetben tervezzük biztonsági tényezővel az eszközöket. Legyünk különös tekintettel a potenciométerek és változtatható ellenállások használatára, mert ezeknek még egyetlen menetén sem folyhat keresztül nagyobb áram, mint amit az egész potenciométer wattszáma megenged.

e) A feszültségek megválasztásában messzemenően vegyük figyelembe a balesetvédelmi óvó rendszabályokat és a tűzrendészeti előírásokat.

Dr. Nagy László
egyetemi adjunktus
Debrecen, KLTE

Fizikatanításunk korszerűsítésének lehetőségeiről

Napjainkban az élet minden területén gyors ütemű fejlődés szemtanúi vagyunk, melynek eredményeként lényeges átalakulás megy végbe a technikában és ezzel párhuzamosan a kultúra és a civilizáció területén is. Az csak természetes, hogy ez a mélyreható átalakulás érezteti hatását a pedagógia és a szakmódszertan területén is. A fejlődéssel járó belső feszítőerők — akár tudomásul vesszük, akár nem — szétfeszítik azokat a kereteket, melynek gyökerei jelenlegi iskolarendszerünk 500 éves történetéből táplálkoznak.

Mindannyian érezzük, hogy ez a belső feszültség nem tarthat sokáig. Keresnünk kell azokat a szelepeket, melyek a belső feszültséget feloldják, s ezzel a haladás és a fejlődés feltételeit megteremtik. Nem célom ezen feszültséggócok részletes elemzése, csupán néhányra szeretném ráterelni a figyelmet.

Ilyen, a tudomány fejlődésével együttjáró ellentmondás, hogy az eddig elért eredményeket ugyanannyi vagy talán még kevesebb idő alatt kell megismertetni az ifjúsággal, mint pl. 20 vagy 50 évvel ezelőtt. Növeli az ellentmondást az a tény, hogy a követelmények növekedése mellett az objektív feltételek nem fejlődtek számottevően. Ismeretes, hogy a középiskolák zöme ma is olyan régi felszereléssel rendelkezik, melyek közül soknak rendeltetésszerű felhasználásával még a fizikatanárok sincsenek tisztában. Hozzá kell ehhez még tenni, hogy a jelenleg beszerezhető új taneszközök zöme sem felel meg a korszerűség követelményeinek.

Ehhez kapcsolódik egy másik figyelemre méltó ellentmondás, melyet meg kell említenem annak szemléltetésére, hogy a középiskolák zömében a nagyobb követelményeknek rosszabb feltételek mellett kell eleget tennünk, mint 20—30 évvel ezelőtt! Iskolalátogatások alkalmával tapasztaltam, hogy sok iskolában éppen a tanulólétszám növekedése folytán fel kellett számolni a fizikai előadótérmet, sőt egyes helyeken még a fizikai szertárt is! Ilyen körülmények között nyilván a fizikatanítás minimális feltételei sincsenek biztosítva. Mindezeket (és még sok más felsorolható problémát) figyelembe kell venni, ha a jelenlegi fizikatanítás helyzetéről és a korszerűsítés lehetőségeiről szó esik.

Az említett nehézségek rajtunk kívülálló tényezők függvényei, de mindenestre ezek figyelembevételével kellene a közeljövő illuzióktól mentes, járható útját jelezni.

Az említett ellentmondásokat és az ezekből eredő feszültségek feloldását sokan a megtanítandó anyag alapos megreformálásában és leszűkítésében keresik. (Ehhez különben a legújabb fizikatankönyvek szerkezeti felépítésüknél fogva maximális lehetőséget biztosítanak a fizikatanár számára.)

Szerintem azonban nem kizárólag itt kell keresni a probléma megoldásának kulcsát. Nem csupán és nem is elsősorban a megtanítandó anyagot kell alapos szűrésnek alávetni, hanem a tanításunkban eddig alkalmazott módszereket kell felülvizsgálni.

Erről különben igen sok szó esik napjainkban. Ezzel kapcsolatban csupán utalni szeretnék Nagy Lászlónak e lap hasábjain megjelent tanulmányára [1], mely az ide vonatkozó szakirodalmat is részletesen tartalmazza.

Az itt kifejtett gondolatokhoz kapcsolódva szeretném a problémákat más megvilágításban elemezni és a megoldás lehetőségeire rámutatni. Szerintem napjainkban a pedagógusok mindennapi munkájában a hagyományok és a korszerűségi követelmények között a legszembetűnőbb ellentmondás (a már említetteken kívül) a tanítási órákon kialakult (évszázados múltú) viszony a tanulók és a tanár között, mely még szembetűnőbben jelentkezik a fizikaórán.

Mi is a helyzet ma pl. egy (átlag!) fizikaórán? Adott a viszonylag nagy létszámú osztály és a fizikatanár; a padok (főleg a régi típusú előadókban eleve passzivitásra kárhoztatva a tanulókat és nem munkasztalok, melyeken dolgozni, kísérletezni lehetne . . .) és a katedra. Ebben, az évtizedek során át kialakult helyzetben pusztán a tanterem belső elrendezése következtében, valamiféle szembenálló, alá- és fölérendeltségi viszony alakul ki tanár-diák áthatolhatatlan falat alkotva, mely a tanulókat eleve megakadályozza, hogy kövessék tanárukat.

Bármily furcsa is tehát, pusztán a terem belső elrendezése valamiféle passzív közömbösségre kárhoztatja a tanulót. (Természetesen az átlagos képességű vagy ennél gyengébb tanulókról, tehát a tanulók zöméről beszélek.)

Ennélfogva, bármily furcsán hangzik is, mai tanítási gyakorlatunkban az individuális elem dominál. Ez főleg a számonkérés hagyományos formájában erősen szembetűnő, de az új anyag tárgyalására is a legtöbb esetben jellemző. A fő veszélyt itt abban látom, hogy sokan ezt természetesnek tartják; ezt szokták meg, el sem tudják másképpen képzelni, ezért nem is törekednek új lehetőségek felkutatására.

Ma már senki sem vonja kétségbe, hogy fizikatanításunkban a korszerű módszertani eljárás lényeges mozzanatai: az egyes témák elemzésében a probléma felvetése és annak a tanulók bevonásával történő megoldása. A korszerűsítési törekvésekben azonban ezen a ponton nem szabad megállni. A felvetődő problémák megoldása közben lehetővé kell tenni a tanulók egymás közötti — helyes értelemben vett — kapcsolatának spontán kialakítását, hogy elsősorban egymás gondolatainak kicserélése révén jussanak el a fizikai problémák megoldásához vagy legalábbis tapasztalatok gyűjtéséhez, melynek segítségével azután könnyebben eljuthatnak a törvényszerűség megértéséhez.

Ezeknek a kis tanulói közösségeknek szervezett vagy spontán kialakítása alkotja a magvát azoknak a korszerű módszereknek, törekvéseknek, melyeket a fizikatanításban az elkövetkező időszakban meg kellene valósítani. Az csak természetes, hogy az ily módon kialakuló kis közösségek (tanulócsoporthok) tevékenysége révén alapvetően változik a tanár-diák viszony is a fizikaórán. (Nyilván az órán kívül is!) A fizikatanárnak céltudatosan arra kell törekednie, hogy ilyen szervezés keretében a tanulók igyekezzenek egymással és a tanárral aktívan, pozitív módon együttműködni.

Az eddigieket összefoglalva megállapíthatjuk tehát, hogy az ún. mikro-közösségek fegyelmezett, céltudatos tevékenysége kell, hogy az új módszerek alapját alkossa.

Természetesen ez nem könnyű feladat. Hagyományok feladása, új szemléletmód kialakítása máról holnapra nem mehet végbe zökkenőmentesen, főleg akkor, ha ez az átalakulási folyamat a személyi feltételek mellett komoly tárgyi nehézségekkel párosul. (Ilyenek pl. a régi, elavult fizikai előadók, korszerűtlenné vált eszközök stb.) Az előadók és szertárak modernizálása nélkül azonban ez nem megy! Tanulócsoporthokat egy-egy órán szervezett körülmények között csak úgy tudunk foglalkoztatni, ha adunk is valamit kezükbe, amivel azok dolgozhatnak.

Ezeknek a problémáknak megoldására terveztünk és készítettünk iskolánkban mechanikai készletet [2. és 3.], mely lehetővé teszi több tanulócsoport együttes foglalkoztatását, ha ebből a készletből 4–5 példány rendelkezésre áll az iskolában. Az eddigi tapasztalataink, eredményeink a mechanikai problémák csoportos foglalkozás keretében való megoldására kedvezőek, annyira, hogy a Csongrád megyei Tanács V. B. Művelődésügyi Osztályának anyagi támogatásá-

val lehetővé vált egy 20-as sorozat elkészítése is ebből a készletből. Ezeket a folyó tanévben a megye négy gimnáziumába juttatjuk el, hogy a csoportos tanulói foglalkoztatás módszertani problémáival kapcsolatos tapasztalatok gyűjtését néhány kartárssal együtt, közösen végezhessük. Reméljük, hogy a szerzett tapasztalatokról egy-két éven belül részletesen beszámolhatunk.

IRODALOM

- [1] Nagy László: Az egysíkú tanulói kísérletek szerepe a fizikaoktatásban. A Fizika Tanítása, 1967. 5. sz. 134—140. o.
- [2] Ronyecz József: Mechanikai kísérletekhez alkalmas keret és tartozékai. A Fizika Tanítása, 1967. 5. sz. 149—153. o.
- [3] Ronyecz József: Keret az univerzális állványtalpra a közép- és általános iskolai mechanikai kísérletekhez. Válogatott fejezetek a mechanikából és a mechanika tanításából II. (Az 1966. évi Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét anyagának befejező része, az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat kiadványa.)

Ronyecz József
középiskolai szakfelügyelő
Hódmezővásárhely

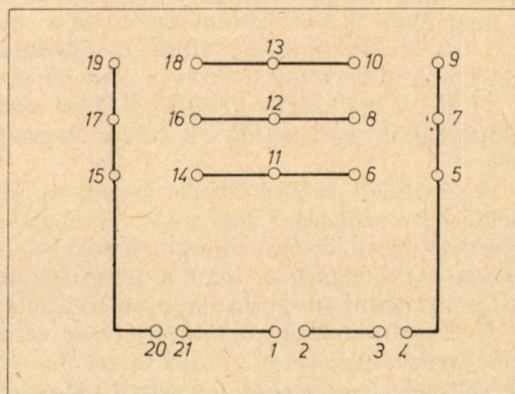
Kapcsolótábla az elektromosságtani kísérletekhez

Amikor fizikatanításunk korszerűsítéséről beszélünk, és az ilyen irányú fejlődés lehetőségét mérlegeljük, minden esetben az egyik legnagyobb probléma a szükséges tárgyi feltételek megteremtése.

Most egy példán szeretném bemutatni, hogy — viszonylag — szűkös körülmények között is lehet valamit tenni a módszertani eljárások korszerűsítése érdekében. Ezt a törekvést az új gimnáziumi IV. o.-os könyv, valamint az elmúlt tanévben megjelent szakközépiskolai fizikakönyv III. kötete is indokolja. Az új tankönyvek megfelelő anyagrészének elemzéséhez kapcsolótáblát szerkesztettünk. 40 cm × 60 cm-es bakelit lapon 21 banánhüvelyt rögzítettünk, melyek közül néhányat a mellékelt ábra szerint huzallal összeköttöttünk. A szabadon maradt helyekre megfelelő áramköri elemeket csatlakoztathatunk. A továbbiak szempontjából célszerű ezeket a banánhüvelyeket sorszámozni (1. ábra).

Ez a kapcsolótábla lényegesen eltér az eddig alkalmazott elektromosságtani kísérletekhez készített kapcsolótábláktól. Ez utóbbiak ugyanis csak bizonyos részfeladatok megoldására alkalmasak, pl. a fogyasztók különböző kapcsolásának szemléltetéséhez vagy a rezgőkörös kísérletek bemutatására a kapcsolási elemek fix beépítésével.

A TANÉRT az elektromosságtan tanításához rövidesen forgalomba hozza az ELEKTROVÁRIA középiskolai változatát is. Ez komoly előrelépést jelent majd a *tanári* kísérletezés terén a korszerűsítési törekvések tárgyi feltételeinek megteremtésében, de a *tanulók* önálló foglalkoztatása érdekében az iskolák kénytelenek ma még más (olcsóbb) megoldást keresni. Az iskolánkban tervezett

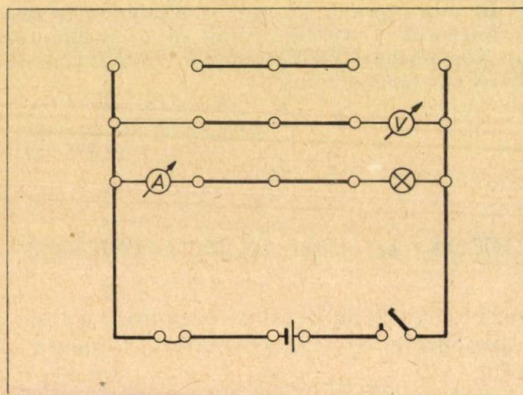


1. ábra

kapcsolótábla lehetővé teszi a fizikai szertárakban meglevő áramköri elemek: demonstrációs feszültség- és árammérők, potenciométerek, ellenállások, pólusváltó, glimmlámpa, szétszedhető iskolai transzformátor tekercsei stb. felhasználását.

Az univerzális kapcsolótáblánkon az előzőekben felsorolt alapvető (és minden iskolában megtalálható) tartozékokkal a bevezetőben említett új fizika tankönyvek törzsanyagát a korszerű módszertani eljárások követelményeinek messzemenő kielégítésével tanítjuk.

A továbbiakban néhány példát szeretnék bemutatni a kapcsolótábla használatához.



2. ábra

1. Egyszerű áramkör összeállítása áramforrásból, kapcsolóból, fogyasztóból, feszültség- és árammérőből.

A szóban forgó anyagrészt a IV. o.-os gimn. tankönyv 44—47 (39. ábra), illetve a szakközépiskolai tankönyv III. kötet 55. oldalán (2. kérdés, 55. ábra) található. Lehetővé kell tenni, hogy órán a tanulók maguk tervezék meg az elvi kapcsolási rajzot, melyhez példaként a tankönyv ábráját vehetjük alapul, vagy a táblára készítenek vázlatrajzot. Kapcsolótáblánkon az említett anyagrészhöz több változatot is összeállíthatunk. Ilyen lehet a többi között a következő megoldás: az 1—2. sz. banánhüvelyhez csatlakoztatjuk az áramforrást, 3—4-hez a kapcsolót, 20—21-et rövidre zárjuk, 14—15-höz az árammérőt, 5—6-hoz a fogyasztót.

7—8-hoz a feszültségmérőt csatlakoztatjuk, míg 16—17-es sz. banánhüvelyeket ugyancsak rövidre zárjuk (2. ábra).

Módszertani szempontból a következőképpen lehet órán ezt a feladatot megoldani:

a) Lerajzoljuk a táblára az elvi kapcsolási ábrát. (Vagy hivatkozunk a tankönyvek jelzett ábráira.)

b) A tanulók önálló munka keretében füzetükben rögzítenek egy megvalósítható alternatívát vázlatrajz formájában.

c) Rövid idő elteltével egy tanulót kiszólítunk, hogy az általa tervezett tényleges kapcsolást a valóságban hajtsa végre a rendelkezésre álló eszközökkel. Ezt a megoldást akkor alkalmazzuk, ha a szükséges eszközállományból csak egy sorozat áll rendelkezésre. Ennél a változatnál a többi tanuló által jól megfigyelhető módon történik a kísérlet összeállítása.

d) Ha a szükséges készletből 5—6 sorozat áll rendelkezésre, úgy tanulócsoportokat szervezünk, s a kívánt kapcsolást ezek a tanulócsoportok hajtják végre.

e) Megfelelő számú készlet esetén valamennyi tanuló kezébe adunk egy-egy példányt a szükséges kapcsolás végrehajtása céljából. Sajnos ez a változat nagy szervező és előkészítő munkát igényel és természetesen sok eszközt. Megvalósítása ott lehetséges, ahol a feltételek biztosítva vannak. Az első változat (c) pont) azonban szerintem minden iskolában megvalósítható.

f) Ezután következik a kísérleti összeállítás kipróbálása, az esetleg előforduló hibáknak a kijavítása a többi tanuló bevonásával, a szóban forgó jelenség megfigyeltetése (esetleg ebből a célból a kísérlet ismételt elvégzése), majd a törvényszerűség megállapítása.

g) Ha még ezután is megfelelő idő áll rendelkezésre, úgy áttekintjük az összes eltérő változatokat; esetleg ismételt kísérleti összeállítással azokat is ki lehet próbálni.

h) Ezt követi a megfelelő tapasztalatoknak a füzetbe való rögzítése.

2. Fogyasztók párhuzamos kapcsolása, Kirchhoff I. törvénye.

(L. gimn. IV. o.-os tk. 61. old. 53. ábra, illetve szakközépisk. tk. III. köt. 70—71. old. 72. ábra). A kísérlethez szükséges áramkör összeállítását az előző pontban vázolt lépésekben végzik a tanulók (problémafelvetés, tervezés, vázlatkészítés, a kapcsolás végrehajtása, mérési eredmények értékelése, törvényszerűség megállapítása). A szóban forgó probléma elemzése is több változatban hajtható végre.

a) 3 fogyasztó — 4 műszer változatban: az áramforrás az 1—2 pontokhoz, a kapcsoló a 20—21, a főáramkörü árammérő a 3—4, az R_1 ellenállás a 14—15, az R_2 a 16—17, az R_3 a 18—19 sz. banánehüvelyekhez csatlakoztatható, míg a három mellékáramkörbe iktatott árammérő rendre az 5—6, 7—8, 9—10 pontokhoz csatlakozik (3. ábra).

Ez a változat akkor valósítható meg, ha 4 db kielégítő pontosságú (demonstrációs) műszerrel rendelkezünk.

b) Egyműszeres változat. Az előzővel teljesen azonos tervezés alapján valósítható meg azzal az eltéréssel, hogy első lépésként a mellékáramkörök mérőműszereinek helyét (5—6, 7—8, 9—10) rövidre zárva, a műszert a 3—4 ponthoz csatlakoztatva mérjük a főágban folyó áramerősséget, majd ezt követően a mellékágak áramerősségét lépésről lépésre oly módon, hogy a mérőműszert rendre az 5—6, 7—8, 9—10 pontokhoz csatlakoztatva, a többi pontokat rövidre zárva mérjük a megfelelő áramerősségeket. A feljegyzett mérési eredmények megfelelő értékelésével állapítható meg a törvényszerűség.

Természetesen a felsorolt mozzanatok a tanulók végzik el a tanár irányításával.

3. Tekercs vizsgálata egyen-, illetve váltakozó áramú körben.

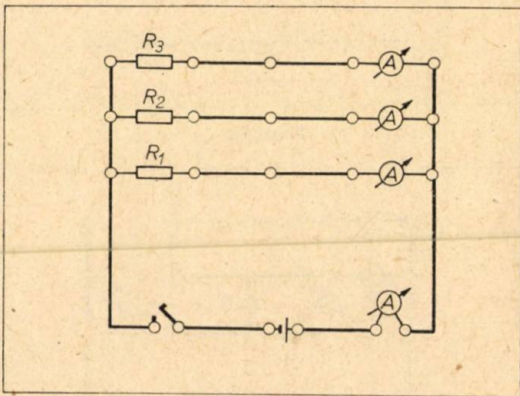
Az idevonatkozó anyag rész a gimn. IV. o.-os tankönyvben a 181., illetve a szakközépiskolai fizikakönyv III. köt. 193. oldalán található (179., illetve 239. ábra).

A kapcsolási vázlat alapján az elemek bekötését ezúttal is a tanulók tervezik meg. (Egy lehetséges megoldást vázol a 4. ábra). Ezt követi a tényleges kapcsolás összeállítása, majd a kísérlet elvégzése. (Ezúttal is a tanulók közreműködésével.)

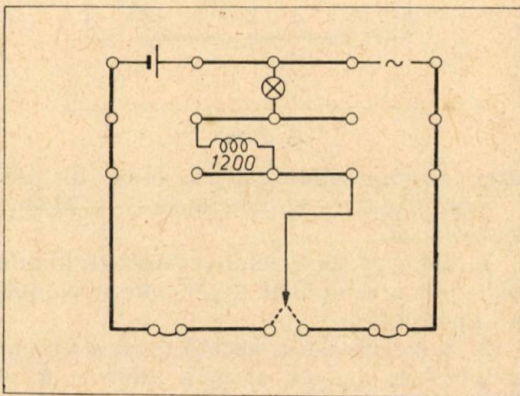
4. A fázisviszonyok elemzése induktív ellenálláson váltakozó áramú áramkörben.

Első lépés a kapcsolási rajz vázolása. (L. a gimn. IV. o.-os tk. 183. oldalán 180. ábra, illetve a szakközépiskolai tk. III. köt. 193. old. 240. ábra.)

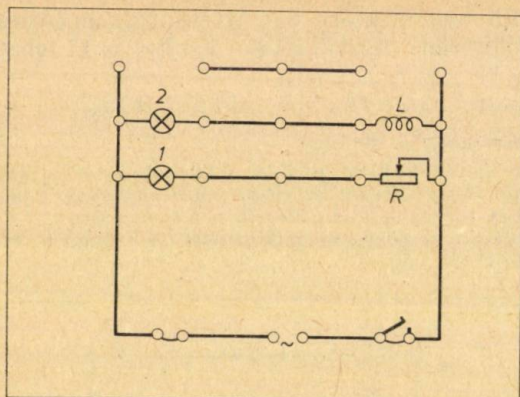
Ezt követi a tényleges kapcsolás tervezése, összeállítása, majd a kísérlet elvégzése, a tapasztalatok rögzítése. Ezúttal is nyilvánvaló, hogy a tényleges kísérleti összeállítás több változata valósítható meg. Ilyen lehet pl. a következő megoldás: az áramforrást az 1—2 pontokhoz, a kapcsolót 3—4 ponthoz, az 1. sz. izzót a 14—15, a 2. sz. izzót a 16—17 ponthoz, míg a változtatható ellenállást, illetve az önindukciós tekercset rendre az 5—6, illetve 7—8 pontokhoz csatlakoztatjuk (5. ábra).



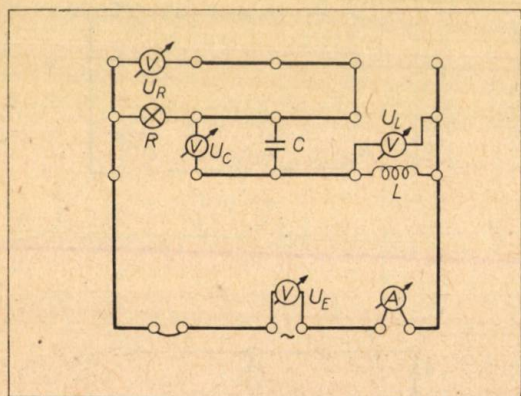
3. ábra



4. ábra



5. ábra



6. ábra

5. Sorbakapcsolt ohmos, induktív és kapacitív ellenállás eredőjének meghatározása viszonylag egyszerűen oldható meg kapcsolótáblánk segítségével. (L. gimn. IV. o.-os tk. 190—192. old., illetve szakközépisk. tk. III. köt. 202. old., 191., illetve 253. ábra.) A kísérlet elvégzéséhez az előzőekben részletezett eljárást követjük. A lehetséges kapcsolások közül ezúttal is csupán egyet vázolok. Eszerint az áramforrást az 1—2 ponthoz, az ohmos fogyasztót (pl. izzólámpát) a 16—17, a kondenzátort (kapacitív fogyasztót) a 11—12, a tekercset (induktív fogyasztót) az 5—6 pontokhoz csatlakoztatjuk. A továbbhaladás kétféle módon történhet.

a) Valamennyi fogyasztóval párhuzamosan kapcsolunk egy feszültségmérőt, ahogyan ez a tankönyvekben is szerepel. Így a kívánt feszültségeket egy időben tudjuk leolvasni és ezt követően a szükséges számítást elvégezni (6. ábra).

b) Egyetlen feszültségmérővel úgy végezzük el a méréseket, hogy a feszültségmérővel egymás után mindhárom fogyasztóval párhuzamosan mérjük a részfeszültségeket. A mért mennyiségek feljegyzése után végezzük el a szükséges számításokat.

A bemutatott példák alapján könnyen belátható, hogy a most megjelent új tankönyvekben szereplő valamennyi áramköri kapcsolás — az előzőekben vázolt mó-

don — kapcsolótáblánkon összeállítható és elemezhető.

Összefoglalva, az alkalmazott módszertani eljárás lényegesebb jellemzői a következők:

1. Egy-egy téma feldolgozásában kiindulópont a probléma felvetése. A megoldásban a tanulókat egyénenként vonjuk be. (Mindenki önállóan tervezi meg a kapcsolást.)

2. A megoldáshoz vezető úton a tanulók végzik el a szükséges kísérleteket, méréseket, melyek alapján szerzett közös tapasztalatokat elemezve jutnak el a törvényszerűség megállapításához.

Kapcsolótáblánk alkalmazásának előnye, hogy vele a kísérleti összeállítás könnyen, gyorsan, valamennyi tanuló által jól követhető és szemléletes formában állítható elő. Alkalmazása hozzájárul a tanulók önállóságának, logikus gondolkodóképességének fejlesztéséhez. Segíti tanulóinkat abban, hogy technikai jártasságra tegyenek szert az elemi elektrotechnika körében.

A fenti kapcsolótábla elég olcsón (kb. 80 Ft-ból!) állítható elő. Készíthető belőle (kisebb méretű) tanulói példány is, a létszámtól függő mennyiségben, ugyancsak olcsón.

Így az elektromosságtani azonos munkájú tanulókísérleti órák tárgyi feltételeit kis anyagi befektetéssel megteremthetjük.

Ronyecz József
középiskolai szakfelügyelő
Hódmezővásárhely

Elektrotechnikai oktatótábla

Az elektrotechnikai alapfogalmak középiskolai oktatását ma még nagyrészt hagyományos módszerek alapján végzik.

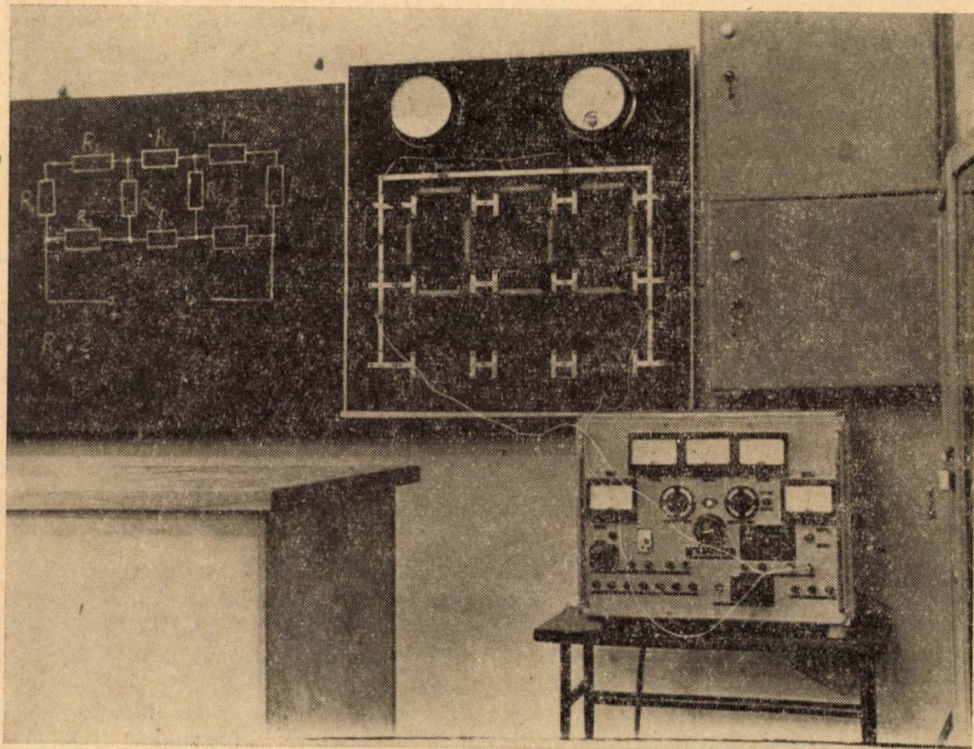
Az egyszerű áramkörökben, valamint a bonyolultabb, több elemet — áramforrást, ellenállást, tekercset, kondenzátort — tartalmazó áramkörökben létrejövő jelenségek és törvényszerűségek ismertetése gyakran csak a falitábla segítségével történik. A közben végzett kisszámú kísérletből csak a műszerek láthatók (ha álló kivitelűek), az áramkör és annak részei a tanulók részére nem eléggé szemléletesek, mivel a kísérlet az oktatóasztalon — vízszintes síkban — folyik.

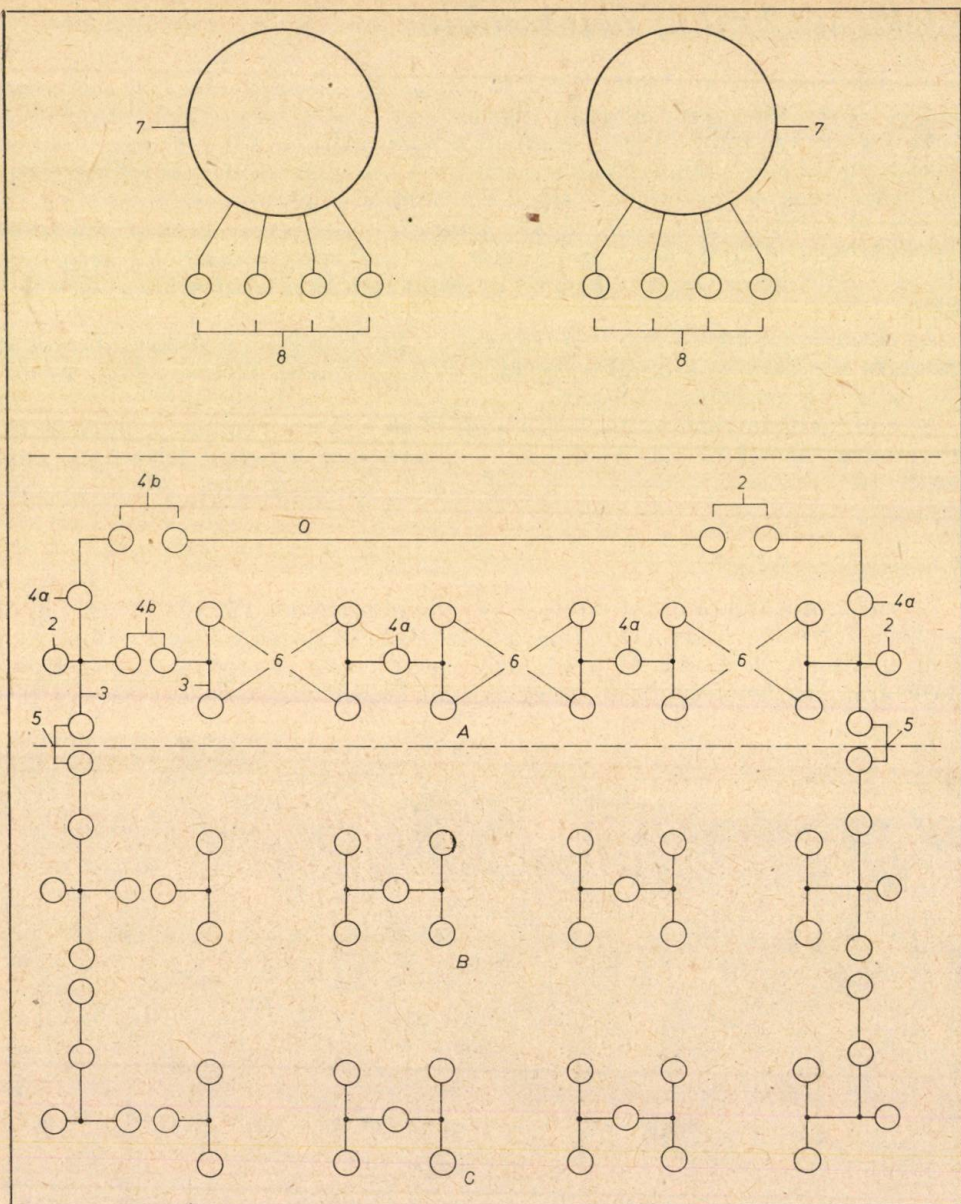
Az oktatásnak két síkban való végzése — kísérletek az asztalon, ábrázolás, levezetés a táblán — a tanulók figyelmét megosztja, az oktatás folyamatosságát, az anyag megértését nehezíti.

Az alábbiakban ismertetett berendezéssel az elektrotechnika — különös tekintettel az áramköri alapfogalmak — oktatásához a fizikai jelenségek jobb megértését, azok matematikai igazolásának összehangolását kívánjuk elősegíteni.

A berendezés leírása

Az elektrotechnikai oktatótábla tanári demonstrációs változatán az alapul szolgáló szigetelőlemezen (1) három fémből készült összekötő ág A—B—C és a 0 sín található (1. ábra). Az áramforrás csatlakozási pontja (2), a feszültség- (4a) és áram- (4b) mérési helyek, az egyes ágak összekötésére szolgáló pontok (5),



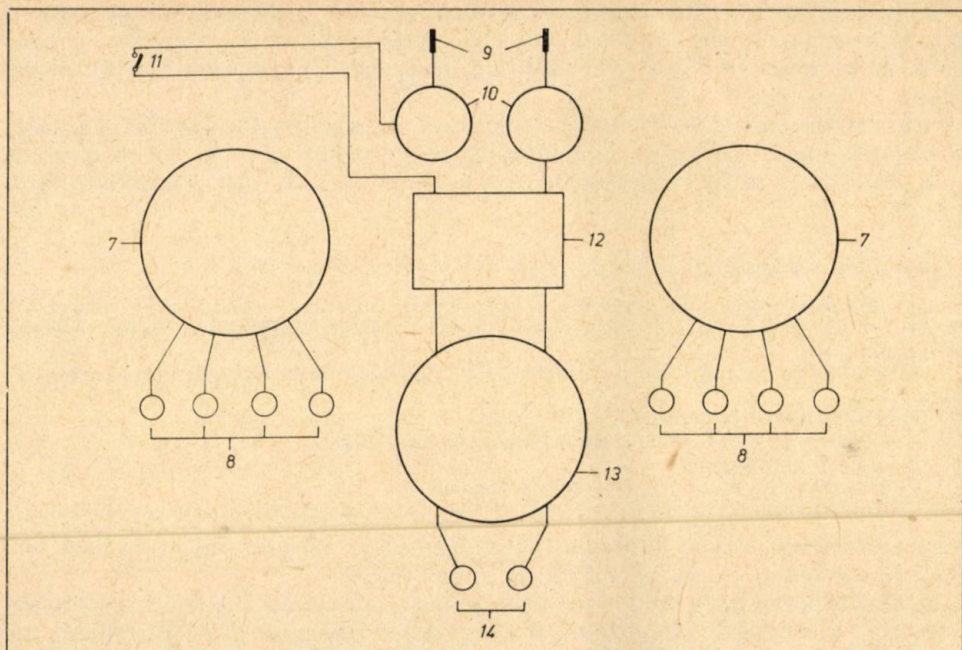


1. ábra

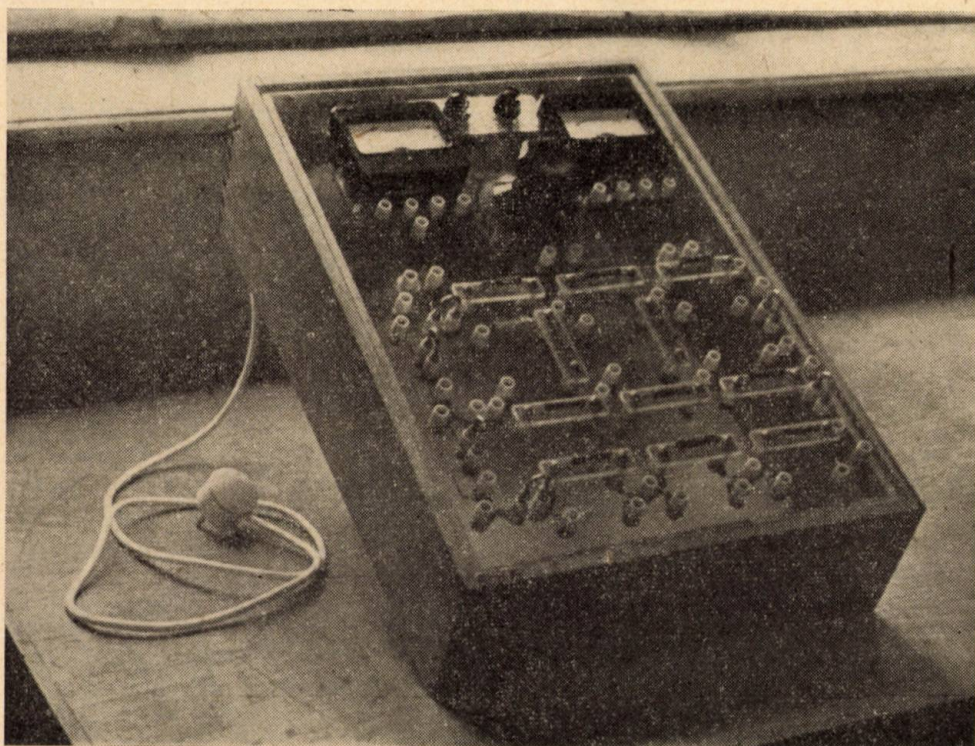
valamint az áramköri elemek „H” vagy „T” alakú csatlakozási pontjai (6) fémes összeköttetésben vannak (3). Az oktatótáblán helyezkednek el a műszerek (7) és azok csatlakozásai (8). A tábla áramellátására pl. a BOMEKO szolgál.

Az oktatótábla hordozható, tanulók részére készült változatát 24 V-os váltakozó árammal tápláljuk, és egyenirányítót is tartalmaz (2. ábra).

A váltakozó áram a csatlakozáson (9), a biztosítón (10) és a kapcsolón (11) keresztül jut az egyenirányítóhoz (12). Az egyenirányító kiiktatható.



2. ábra



Az egyenirányított feszültség potenciométer (13) közbeiktatásával kerül a szabályozott feszültségcsatlakozáshoz (14). A tábla alsó része szerkezeti azonos a demonstrációs tábláéval, csak természetesen lényegesen kisebb méretekkel.

Az áramköri elemek — ellenállás, tekercs, kondenzátor, áramforrás, fogyasztói terhelés vagy egyéb — szigetelőcsőben vagy lapon vannak. Az elektromos áram hatását mutató készülékeket a megfelelő csatlakozási pontokhoz kapcsoljuk.

Az oktatótáblán bemutatható kapcsolási elrendezések és mérések

1. Ellenállások soros, párhuzamos és vegyes kapcsolása. Az ellenállások végpontjai közötti feszültségek és az egyes ágakban folyó áramerősségek méréséhez külön műszereket használunk.

2. Ellenállás mérése volt-amper módszerrel, összehasonlítás alapján és Wheatstone-híddal.

3. Feszültségosztó bemutatása.

4. Áramforrások soros, párhuzamos és vegyes kapcsolása.

5. Kirchhoff törvényei.

6. Kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolása.

7. Váltakozó áramú körökben az $R-L-C$ elemek soros és párhuzamos kapcsolása stb.

Természetesen, egyéb kapcsolási elrendezések és mérések, illetve a leírt mérések kombinációi is elvégezhetők az oktatótáblán.

Az oktatóberendezés módot ad a tananyag ismertetése közbeni kísérletekre. A tanulók a helyükön dolgoznak, a tanár útmutatása szerint lépésenként végezhetik el az áramköri elemek kapcsolását és a megfelelő méréseket.

A berendezés segítséget kíván adni a tanulók kísérletező munkájához. Az egyszerű csatlakozási lehetőségekkel a kezdő tanulók munkája is egyszerűbbé válik. Nem maradhatnak azonban el azok a kapcsolástechnikai lépések, melyeket a mérések, kísérletek közben meg kell tartani.

A számítást ellenőrizni lehet a méréssel, e kettős bizonyítás, a jelenségek fizikai érzékelhetősége biztonságot ad a tanulónak és a tanár munkáját hatásosabbá teszi.

A berendezés a tanultakról való beszámolás közben is alkalmazható.

Az „Elektrotechnikai oktatótábla” mintapéldány megtekinthető a Tánácsics Mihály Gimnázium és Szakközépiskolában, Budapest, XII. Márvány u. 32.

Peresztesi Éva és Mészáros Antal
technikus tanár elektromérnök
Budapest

Könyvismertetés

Dr. Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Tankönyvkiadó, 1968, 396 oldal, 49 Ft) — Nagyon várt fizikakönyv jelent meg az elmúlt év végén, *Budó Ágoston: Kísérleti fizika* c. egyetemi tankönyvének második kötetével.

A könyv az elektromosságtan és mágnességtan ismeretanyagát öleli fel, és a következő nagyobb részekre tagozódik: *Elektrosztatika és magnetosztatika, A stationárius áram (egyenáram), Az időben változó elektromágneses tér.* Kissé részletesebben: Az első részben külön tárgyalja a szerző az elektrosztatikai teret vákuumban és szigetelőkben, majd a magnetosztatikai térnek azok az egyszerű tapasztalatokon alapuló jelenségei és törvény-szerűségei következnek, amelyek a permanens mágnesekkel kapcsolatosak. A második részben az egyenáram alapjelenségein és törvényein, az áram és a hő, a stationárius áram és a mágneses tér kapcsolatán kívül megtalálhatók a folyadékokban, gázokban, fémekben és félvezetőkben való áramvezetés kérdései. A harmadik rész foglalkozik az elektromágneses indukcióval, az anyagok mágneses tulajdonságaival, a váltakozó áramokkal, az elektromos gépekkel és az elektroakusztikai eszközökkel, az elektromágneses rezgésekkel és az elektromágneses hullámokkal.

A felosztás — a tárgykör fenomenológiai szempontnak megfelelő főbb részekre osztása — a szerző fő céljának, a *legfontosabb elektromos és mágneses jelenségek és fenomenológiai törvényeik lényegében indukтив, kísérleti úton való megismertetésének* felel meg. Mivel a középiskolai fizikatananyagnak tankönyvi felosztása a szóban forgó tárgykörben lényegében megegyezik az ismertetett könyvben található anyagbeosztással, várható, hogy a könyv igen sok segítséget ad azoknak a kartársaknak, akik szükségét érzik annak, hogy elmélyültebb ismeretek, egzaktabb tudományos háttér birtokában álljanak tanítványaik elé. Külön kiemelendő, hogy a könyv — a már harmadik kiadásban megjelent első kötethez hasonlóan — igen rendszeresen, szigorúan pontos megfogalmazásban tárgyalja a jelenségeket, a fenomenológiai törvényeket, és az eddigi szokástól eltérően a fizikusok által leginkább használt CGS-mértérendszer mellett, az elpárhuzamosan a gyakorlati életben szokásosabb MKSA-rendszert is következetesen használja. Az anyag feldolgozásában a szerző nem kerül el a *jelenségek mikrofizikai értelmezését*, bár hangsúlyozza, hogy ezek egy részének megalapozására csak később, az előkészületben levő

harmadik kötet atomfizikai fejezeteiben lesz lehetőség.

Igen gondos válogatás eredményeként egységes egész benyomását keltik az elektromosság tanában indokoltan szereplő *technikai alkalmazások*, annak ellenére, hogy — egyetlen kivételtől eltekintve — ezek az alkalmazások a megfelelő fejezetekben, tehát nem különválasztva jelennek meg. Ez a megoldás az elmélet és gyakorlat egységes szemléletének szép példája. Önálló fejezetbe csak az indukció és az elektromágnesesség főbb technikai alkalmazásai tömörültek (elektromos gépek; elektroakusztikai eszközök). Akik a tárgykör általános fenomenológiai elméletéről kívánnak rövid áttekintést kapni, bizonyára örömmel olvassák „A Maxwell-elméletéről és a mértékrendszerekről” szóló fejezetet. — Az a tény, hogy a szerző az alapfogalmak kialakításában mindenütt a jelenségek bemutatásából, a kísérletek szolgáltatta eredmények igen gondos elemzéséből indul ki, példamutató lehet az iskolai fizikatanításban is nagyon fontos fogalomkialakítási eljárás jó megoldására.

A megértést és az áttekintést megkönnyíti az ábrák bőséges alkalmazása, valamint a fogalmak és tételek dőlt betűs szedéssel való kiemelése. További értéke a könyvnek a nagyon gondosan összeállított részletes tárgymutató.

Összefoglalásul elmondhatjuk, hogy a könyv igen értékes kötet lesz a tanári könyvtáraknak, és olvasása melegen ajánlható a fizika iránt érdeklődő tanulóknak is.

Dr. Makai Lajos

kandidátus, egyetemi adjunktus
Szeged, JATE

R. P. Feynman—R. B. Leighton—M. Sands: Mai fizika. 1. kötet. *A modern természettudomány alapjai. A mechanika törvényei* (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968, 203 oldal, 29 Ft) — Richard P. Feynman Nobel-díjas fizikus egyetemi előadássorozata az egész világ fizikával foglalkozó közvéleménye részéről rendkívül nagy érdeklődést váltott ki. A tudós a Kaliforniai Műszaki Egyetem fizika professzora; pedagógiai kísérletként azt tűzte ki célul, hogy hallgatóiban a mai fizikai kutatás állandóan bővülő és meglepőnek mondható eredményei iránt a lelkesedést állandóan fenntartsa, sőt mindinkább fokozza. Módszertanán keresztül a fejlett gondolkodású és fokozottan érdeklődő hallgatók lelkesedését kívánja megőrizni a

fizika számára. A Nobel-díjas tudós a ki-
próbált klasszikus anyagba új kutatási
problémákat visz bele, s azokat — ahol
csak lehet — az aktuális kérdésekkel is
kapcsolatba hozza. Mindez a fizika tudomá-
nya iránt érdeklődők számára rendki-
vül érdekes és izgalmas — bár helyenként
nem könnyen követhető — fizikai anyagot
nyújt, s elősegíti olvasásában egy egységes
fizikai világkép kialakítását. Egyetemi
előadásából Leighton és Sands professzo-
rokkal együtt készítette el 9 kötetből álló
könyvsorozatát a hozzá tartozó gyakor-
lati példatárral. A sorozat első kötete a
modern természettudomány alapjaival, a
mechanika törvényeivel foglalkozik.

A könyv 14 fejezetből áll. Részletesen
ismerteti az atomokat, sokoldalúan bizo-
nyítva az atomok létezését. Kifejti az ato-
mokra vonatkozó megállapítás rendkívüli
fontosságát, hogy minden atomokból épül
fel, és ezek a fizikai törvényeknek engedel-
meskednek. Áttekinti a fizika legfonto-
sabb fogalmait, a fizika fejlődését, a kvan-
tumfizika és a kvantummechanika eddig
megtett útját. Kifejti a fizika és a többi
tudományok sokoldalú kapcsolatát, az
energiamegmaradás tételét, kitérve az
emberiség egyre fokozódó energiaellátási
gondjaira is. Tárgyalja az idő és a távolság
fogalmának egyes vonatkozásait, az esély
és valószínűség kérdéseit. Kitér a gravitá-
ció elméletére, az egyetemes tömegvon-
zásra, a Newton-féle gravitációs törvény
Einstein-féle módosítására. A továbbiak-
ban mozgásról, sebességről, gyorsulásról,
nyugalomról és erőről, a bolygók mozgásá-
ról, vektorokról, sűrűdésről, munkáról és
helyzeti energiáról olvashatunk — többek
között — az igen érdekes könyvben, mel-
lyet Példatár egészít ki.

Az egész világon foglalkoznak napja-
inkban a fizika tantárgy tanításának és
tanulásának legeredményesebb módsze-
reivel. Ezt a fokozódó érdeklődést a fizika
tudományának igen gyors és sokoldalú
fejlődése váltotta ki; az új ismeretanyag
befogadása és nyomon követése még a
szakemberek számára is nehézséget jelent.
Ebből a szempontból is úttörő fizikai
könyv került most a fizika magyar mű-
velői, kedvelői és pedagógusai kezébe. A
„Mai fizika” szerzőjének és összeállítóinak
ez a pedagógiai próbálkozása alkalmas
arra, hogy az újért való lelkesedést az ol-
vasókba is átültesse, és őket a rohamosan
bővülő új ismeretek befogadására alkal-
massá tegye. A könyv példát mutat a ne-
héz elméleti anyag világos fizikai magya-
rázatára, s ezért a fizikatanárok számára
feltétlenül tanulmányozásra ajánljuk. A
könyv 3500-as példányszámát azonban
— a várható nagy érdeklődésre való tekin-
tettel — igen alacsonynak tartjuk.

Öveges József: Klasszikus fizika (Mi-
nerva Könyvek, 1968, 245 oldal, 10 Ft) —
A mindenki által ismert szerző számos
könyvet írt már a fizika tudományának
népszerűsítésére. Ebben a könyvében az
úgynevezett klasszikus fizikával, vagyis a
mechanikával, hangtannal, fénytannal és
a hőtannal foglalkozik. A környezetünk-
ben naponta tapasztalható jelenségeket
megvizsgálva vezet rá az azokat előidéző
okokra. A fizikai jelenségek megismerteté-
sén, vizsgálatán keresztül jut el a törvény-
szerűségek megállapításához. Rámutat a
könyv ezenkívül arra is, hol és hogyan le-
het alkalmazni a gyakorlati életben a szer-
zett ismereteket. Hangsúlyozza a szerző,
hogy a találmányokhoz a fizikai törvé-
nyek ismerete volt szükséges minden idő-
ben, és maga a tudás mindig megelőzi a
gyakorlati alkalmazást.

Érdekes példák segítségével érzékelteti
a testek mozgásának törvényeit, megis-
merteti a fegyvergolyó sebességének mér-
ési módszerével, a gyorsulással, az erővel
és ezek pontos meghatározásával. Bemut-
atja az érc- és olajkutatás gravitációs erő
megfigyelésével történő végzését, a raké-
taelvet, a fajsúly és sűrűség, az erő és szil-
árdság, a munka és energia gyakorlati
problémáit. Szól a mozgást akadályozó
erőkről, az egyszerű gépekről, alkalmazá-
sukról, a folyadékok és a gázok tulajdon-
ságairól, a periodikus és hullámmozgásról.
A hangtan keretében az ultrahang alkal-
mazásaival, a rezonanciával, a hang rögzí-
tésével, a hangerővel és az előadótermék
akusztikájával foglalkozik. Részletesen
tárgyalja a fénysugarak terjedésének sza-
bályait, a lencse, fókusz és dioptria tudni-
valóit, a szem és a nagyítók működését,
majd bemutatja a fénytani eszközöket.
Végül a hőtani fogalmakkal, a hő terjedé-
sével, a törvényszerűségek gyakorlati al-
kalmazásaival, a halmazállapot-változá-
sokkal, a hőerőgépekkel ismert meg. Ez a
tartalmi felsorolás nagyon hiányosan vá-
zolja csak azokat a problémákat, amelye-
ket Öveges professzor fejteget érdekes és
értékes kis könyvében.

A klasszikus fizika szabályait és alkal-
mazási területét tartalmazó könyv szinte
felöleli a gimnáziumok II. és III. osztálya-
nak teljes fizika tananyagát. Elemzései,
fejtegetései, mindenekelőtt pedig a gya-
korlattal való összefüggések bemutatása,
az alkalmazási terület megjelölése rendki-
vül hasznossá teszik a népszerű formában
megírt könyvet. A felsorolt példák alkal-
masak arra, hogy a tananyag alaposabb és
mélyebb megértését velük tanítás közben
elősegítsük. Jól felhasználhatók ezenkívül
a szakköri foglalkozásokhoz is. A magya-
rázó ábrák hűen szemléltetik a tárgyalta-
kat, és elősegítik a szöveg megértését.

Öveges József: Sugárözönben élünk (Minerva Zsebkönyvek, Budapest, 1968, 239 oldal, 10 Ft) — A népszerű szerzőt nem kell olvasóinknak bemutatni; jól ismerjük a rádióból, a televízióból s amellett nem utolsó sorban élvezetes, könnyen érthető, de mindig tudományos igényű könyvein keresztül. Módszere kiválóan alkalmas arra, hogy felsorakoztatott példái és a közölt illusztrációk segítségével szinte észrevétlenül vezessen be a fizikai folyamatok megértésébe, a gyakorlati alkalmazások alapelveibe. Ezúttal az elektromossággal, az atommag fizikájával, a sugárzás és a relativitás elméletével foglalkozik a Minerva Zsebkönyvek sorozatában megjelent újabb könyvében.

Részletesen leírja az elektromos jelenségek megnyilvánulásait, mérését, az elektromos áram fajtáit, a galvánelem működését, az ellenállás fogalmát, az elektronok tulajdonságait és még sok más — az elektromosságtan alapjaihoz tartozó — tudnivalót. Ismerteti a vegyi és hőhatást, a mágnesség és az elektromosság összefüggéseit, a gyakorlati alkalmazások egész sorát. Bemutatja az elektromotort, az elektromos energiaátvitelt, a katódsugárcsövet, elektronmikroszkópot stb. Foglalkozik a rádiótávcsővel, a televíziós adással, radarral és a félvezetőkkel is.

Öveges professzor könyvének második részében az atommag fizikájáról, az atom-sugárzásról olvashatunk; megismerjük az atommag alkotórészeit, átalakulásukat, az atomenergia mesterséges felszabadítását, az atomerőmű működését, a magösszetétel alkalmával felszabaduló energiával összefüggő kérdéseket. A továbbiakban végigvezet a sugárzás modern elméletén, leírva a sugárzó atomot, a kozmikus sugárzást, majd megismerteti a relativitás klasszikus és speciális elvével. Rámutat arra, hogy Einstein és munkatársai teljesen új fizikát alkottak; ennek törvényei érvényesek bármilyen sebességű és bármilyen mozgást végző rendszerben is.

A kis könyv feloleli szinte a gimnáziumi IV. osztályos teljes tananyagot. Példái, a gyakorlati alkalmazások bemutatása, a tanulóknak segítséget nyújtanak a tananyag alaposabb elsajátításához, a tanárok figyelmét pedig számos — tanítás közben hasznosan alkalmazható — szempontra hívják fel.

Nagy Ernő: Tíz év űrkutatás (Kossuth Könyvkiadó, 1967, 284 oldal, 40 Ft) — A könyv az első szputnyik felbocsátásának napjától kezdve (1957. október 4.) tekinti át az űrrepülés és űrkutatás eredményekben igen gazdag tízesztendős történetét. A szerző az űrkutatás ismeretterjesztő irodalmában elismert nevet vívott ki magának, könyve nemcsak az eseményekről számol be az olvasóknak, hanem magyarázatot nyújt a technikai megoldásokra vonatkozólag is. A rakétatechnika ismerete fontos, mert fejlődése maga után vonja az egész ipar fejlődését; ezért a könyv első — nagyobb — része az űrkutatás technikai eszközeit mutatja be.

Megismerteti a hordozórakéták szerkezetével, főbb részeivel, a rakéta vezérművel és kormányzásával, a mesterséges égitestek felépítésével. Rendszerbe foglalva mutatja be a tíz év alatt felbocsátott rendkívül sokfajta mesterséges égitestet és felszerelését. A mesterséges holdak és mesterséges bolygók legfőbb feladata a mérés, ezért a szerző ismerteti a világűrben végzett méréseket, a használt műszerek jellemző adatait. Külön fejezet szól a mérési eredmények átviteléről. Beszámol az ember részvételével végzett űrrepülések kísérletsorozatról, a felmerülő orvosi-műszaki problémákról. Részletes leírást nyújt a különböző kabinokról, űrruhákról, a súlytalanság állapotáról stb.

A könyv 2. része az első tíz év tudományos kutatásainak az összefoglalása, az első űrrepülések tapasztalatainak bemutatása mellett ismerteti a Földünk légkörére, alakjára, mágneses terére vonatkozó feltárások eredményeit is. Beszámol a geofizikai jellegű mérésekből levonható megállapításokról is. Külön fejezet foglalkozik a Holdra vonatkozó — az űrkutatás során nyert — adatokkal, melyek az embernek a legközelebbi égitestre való közeljövőbeni utazását vannak hivatva előkészíteni. A Naprendszer központi égitestéről, a Napról és bolygóiról szerzett ismeretek felsorolása mellett a könyv összefoglalja a legközelebbi évek várható űrkutatási programját. Az érdekes kötetet rendkívül gazdag ábra- és fényképanyag egészíti ki; köztük sok olyan kép van, amely házámban eddig még sehol sem jelent meg.

Dr. Rubóczy István
osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamosság Rt.
Budapest

Ajánlott szakirodalom

- Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.* Fűzve: 14,50 Ft
- Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.* Fűzve: 17,50 Ft
- Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.* Fűzve: 20,— Ft
- Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.* Fűzve: 25,50 Ft
- Felvételi feladatok fizikából* Fűzve: 34,— Ft
- Hack Frigyes—Kugler Sándorné: Függvénytáblázatok.*
Matematikai és fizikai összefüggések Kötve: 13,50 Ft
- Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv*
a 6. osztályos fizika tanításához (2. kiadás) Fűzve: 26,50 Ft
- Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv*
a 7. osztályos fizika tanításához Fűzve: 15,— Ft
- Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv*
a 8. osztályos fizika tanításához Fűzve: 12,— Ft
- Számтан-mértan, fizika, kémia*
(tantárgyi bibliográfia) Fűzve: 6,60 Ft
- Varga Lajos: Tranzisztorok* Fűzve: 7,— Ft
- Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár*
(6. kiadás) Fűzve: 6,— Ft
- Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I.*
(2. javított kiadás) Fűzve: 10,— Ft
- Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.* Fűzve: 9,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA *tanítása*



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM • 1969

4

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

*Bellay László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,
dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezso, Székely György, Vidó
Imre, dr. Wiedemann László*

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fasor 17–21. OPI Fizikatanszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10–14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Elfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekk számlaszám: egyéni: 61.256, közzületi: 61.066) valamint átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egyszerűsített lapon. — Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

69.4., 10068 Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6–8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

<i>Tihanyi Ferenc:</i> A fizika tanítása a szakmunkásképző iskolák B tagozatában.....	97
<i>Gergely Péter:</i> A 8. osztályos fizikatankönyv tanításával kapcsolatos tapasztalatok a dolgozók általános iskolájában	100
<i>Mezei Mihály:</i> Fizikai gyakorlatok munkafüzete	106
<i>Papp István:</i> Tantárgyi koncentráció — egységes világgép	110
<i>Dr. Varga Lajos—Dr. Varga Lajosné:</i> A dolgozók gimnáziumának II. osztályos új fizikatankönyvéről ..	113
<i>Szabadvári Miklós—Dr. Bayer István:</i> Tanulói kísérletezés a középiskolai fizikaoktatásban	116
<i>Dr. Makai Lajos:</i> Középiskolai fizikatanárok ankétja (1969)	121
<i>Ötletsarok (Ronyecz József, Kátai József)</i>	123
<i>Könyvismertetés (Dr. Berencz Ferenc, Dr. Rubóczy István)</i>	128

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ференц Тиханьи:</i> Обучение физике в отделении Б профтехшкол.....	97
<i>Петер Гергей:</i> Опыт преподавания физики с учебником для 8 класса в школе взрослых	100
<i>Михай Мезей:</i> Рабочая тетрадь для упражнений по физике	106
<i>Иштван Папп:</i> Концентрация предметов — единое мировоззрение	110
<i>Д-р Лайош Варга—д-р Лайошнэ Варга:</i> Об учебнике физики для 2 класса гимназии взрослых	113
<i>Миклош Сабадвари—д-р Иштван Байер:</i> Опыты учащихся в обучении физике а средней школе ..	116
<i>Д-р Лайош Макай:</i> Сопевание учителей физики (1969 г.)	121
<i>Затейный уголок (Й. Ронеч, Й. Катай)</i>	123
<i>Новые книги (д-р Ференц Беренц, д-р Иштван Рубоци)</i>	128

INHALT

<i>Ferenc Tihanyi:</i> Der Physikunterricht auf dem Zweig B der Berufsschulen.....	97
<i>Péter Gergely:</i> Einige Erfahrungen im Unterricht mit dem Physiklehrbuch Kl. 8. für die Allgemeinbildenden Schulen der Erwachsenen	100
<i>Mihály Mezei:</i> Arbeitsheft zu den physikalischen Schülerübungen	106
<i>István Papp:</i> Konzentration zwischen den Unterrichtsfächern — einheitliches Weltbild	110
<i>Dr. Lajos Varga—Frau Dr. Lajos Varga:</i> Über das neue Physiklehrbuch Kl. II. für Gymnasien der Erwachsenen	113
<i>Miklós Szabadvári—Dr. István Bayer:</i> Die experimentelle Arbeit der Schüler im Physikunterricht auf den Mittelschulen	116
<i>Dr. Lajos Makai:</i> Tagung der Physiklehrer (1969).....	121
<i>Praktische Winke (József Ronyecz, József Kátai)</i>	123
<i>Bücherbesprechung (Dr. Ferenc Berencz, Dr. István Rubóczy)</i>	128



A fizika tanítása a szakmunkásképző iskolák B tagozatában

Folyóiratunk 1968. évi 4. számában (a 97—103. lapokon) a fentivel azonos címmel rövid tájékoztató cikket olvashatunk a szakmunkásképző iskolák és a dolgozók szakközépiskoláinak összehangolt fizikatanterveiről (tantervterveze- teiről), ezen belül a tantervi művelődési anyag differenciált szemléletéről és fel- dolgozásáról. Ugyancsak röviden ismerteti a cikk a szóban forgó iskolatípusok számára készülő „tankönyvcsalád” első kötetének szerkezetét, a tankönyv vázlatos pedagógiai tervét, valamint azt a didaktikai-metodikai „alapállást”, amelyet a szerző mind a tankönyv megírása, mind annak használata szempont- jából — az adott keretben — feltétlenül említésre (és figyelemre) méltónak tart.

Az alább következőkben a tankönyvcsalád második kötetének két változa- tát szeretnénk röviden ismertetni, és emellett foglalkozunk még (és ez a fonto- sabb) az első kötet egyéves használata során felmerült néhány kérdéssel.

A tanterveket illetően és a tankönyvek általános didaktikai-metodikai el- gondolásával kapcsolatosan most nem bocsátkozunk ismétlésekbe. Az érdek- lődő (és bizonyos mértékig talán érdekelt) kartársaknak szíves figyelmébe ajánljuk az említett cikket.

A „*Fizika II. a szakmunkásképző iskolák B tagozata és a dolgozók szakközép- iskolája számára*” c. könyv két változatban készül. Az egyiket azokban az is- kolákban használják, amelyekben „elektrotechnika” tanítása folyik, a másikat azokban, amelyekben „elektrotechnika” nincs.

Az *elektrotechnikát nem tanító iskolák* számára készülő kötet a tantervi mű- velődési anyagot öt nagyobb témakör keretébe foglalja, ezek: *Folyadékok és gázok áramlása — Periodikus mozgások, mechanikai hullámok — Hőtan — A nyugvó villamosság — Az áramló villamosság.*

Az *elektrotechnikát tanító iskolák* számára készülő kötet is öt fő témakört tartalmaz, ezek: *Folyadékok és gázok áramlása — Periodikus mozgások, mecha- nikai hullámok — Hőtan — A fénytán elemei — Az atomfizika elemei.*

A két könyv első három fő témaköre nemcsak cím szerint, hanem tartalmá- ban is azonos. Az azonos és az eltérő fejezeteket egyaránt tekintve: mindkettő az első kötetnek egyenes folytatása abban az értelemben, hogy szerkezetük, ezen belül a művelődési anyag differenciált feldolgozása, az általuk „sugal- mazott” eljárás és módszer tekintetében mindkettő az első kötethez hasonló. (Éppen ez a hasonlóság teszi lehetővé, hogy éljünk a régebbi cikkekre való visz- szautalás lehetőségével.)

Tekintettel arra, hogy a tankönyv remélhetőleg ezeknek a soroknak a meg- jelenését megelőzően már a kartársak rendelkezésére állnak, ezúttal attól is

eltekinthetünk, hogy az egyes témakörök tartalmát „fő vonalaiban” ismertessük. Ebben a vonatkozásban csupán utalunk a könyvek függelékében „A tananyag feldolgozásának ütemterve” c. javaslatra, amelynek megjegyzés rovata a tananyag „csomópontjainak” feltüntetésével talán elég jól jelzi a tananyag „fő vonalát” is. Ezzel kapcsolatban nem mulaszthatunk el egy megjegyzést. A mi számunkra (tanárok számára) a „csomópontok” mindmegannyi „képlet” formájában való megjelenése nem meglepő. Jól tudjuk, hogy a fő vonal gazdaságos, rövid jelzésről és nem valamiféle képletfetisizálásról van szó, és hogy nem is a képletek emlékeztetbe vésése a legfontosabb, hanem a velük kifejezett alapvető fizikai tartalom világos megértése (csak ez után és vele együtt ezeknek a formuláknak a felismerése és felhasználása). A tanulók azonban ebből a szempontból „avatatlanok”, célszerű tehát az ilyen értelmű kellő felvilágosításuk és a gyakorlatban a helyes szemléletmódhoz való szoktatásuk.

A hivatkozott cikk érinti a tantervben felsorolt művelődési anyag tartalma és a rendelkezésre álló óraszámok közötti „érezhető feszültség” (a látszólagos tantervi maximalizmus) problémáját. Ehhez kapcsolódóan — úgy gondoljuk — feltétlenül foglalkoznunk kell itt (és most) a II. kötetek „félelmesen” nagy terjedelmével. Ebben a vonatkozásban azonban csak az *elektrotechnikát nem tanító iskolák* számára készülő könyvről tudunk valamennyire határozott adatokkal számolni, mivel ez idő szerint még csak ennek a tördelt levonata áll rendelkezésünkre. A másik változatról még csak hasáblevonatunk van, de abból is meg lehet állapítani, hogy ez a változat kisebb terjedelmű. Ezért is, és mert a két tankönyv nagyobb részben azonos, talán elegendő, ha ezúttal csupán az egyikkel (a nagyobb terjedelművel) foglalkozunk.

A tankönyv terjedelme (a bevezető lapokat, a függelékét és a tartalomjegyzéket levonva): mintegy 333 oldal (az I. köteté: 241). Ez a számadat első látásra valóban „félelmes” (olyannyira, hogy magát a tankönyv íróját is megdöbbentette — egy pillanatra). A nagy terjedelem okozta aggodalmunk azonban némileg bizonyára enyhül, ha meggondoljuk, hogy a könyv „levegős” nyomdatechnikával készült, és szemügyre vesszük még az alábbi — közelítő — statisztikai jellegű áttekintést.

A könyv említett terjedelméből	
az ábrák	kb. 54 oldalt,
a kidolgozott példák	kb. 49 oldalt,
a feladatok szövege	kb. 63 oldalt,
az olvasmányok	kb. 51 oldalt,
az „Olvassuk el” jelzésű (kötelező jellegű) olvasnivalók	kb. 32 oldalt,
a „Megjegyzések”	kb. 4 oldalt
foglalnak el. Mindez együttvéve mintegy 253 oldal.	

A fennmaradó, összesen mintegy 80 oldal jut néhány kimondottan tanári (vagy éppen csak megemlíttet) kísérlet leírására, valamint a törzsanyag lényegét tartalmazó (a szokásos értelemben vett „tanulni való”) tankönyvi szövegekre és az egyes témaköröket lezáró összefoglalásokra.

Ha ezeket az adatokat az általános és részletes tantervi utasításokkal együtt szemléljük, és a tankönyvet a szerepének megfelelő segédeszközként kívánjuk használni: akkor bizonyára megtalálhatjuk annak módját, hogyan legyünk úrrá a látszólagos tantervi maximalizmuson, és annak módját is, hogyan bánjunk gazdaságosan a tankönyvben adott lehetőségekkel (úgy, hogy mindenkor tanítványaink „lehetőségeit” is szem előtt tartjuk). Az imént mondottakhoz szorosan kapcsolódva még egyszer (és most utoljára) hivatkozunk a többször is említett cikkekre, és az első kötet használatának egyéves — pozitív és negatív —

tapasztalatai alapján „megkockáztatunk” még néhány ajánlást, amelyek nemcsak az első, hanem a második kötetek használatára is vonatkoznak.

a) A tankönyv nem helyettesítheti a tantervet, mert csupán eszköz, amely a tantervi elgondolások megvalósítását szolgálja. A tanterv — főleg a tantervi általános és részletes utasítás — alapos ismerete nélkül a tankönyv rendeltetésének megfelelő használata szinte lehetetlen. Ebben a vonatkozásban alig tudnánk mást javasolni, mint azt, hogy a kartársak egy-egy témakör feldolgozásának tervét minden esetben a két dokumentum elemző összevetése alapján készítsék el. (A tapasztalatok szerint a tantervnek a megjelenését követő, első és egyszeri — bár mégoly figyelmes — áttanulmányozása kevésnek bizonyul.)

b) Az előbbihez szorosan kapcsolódóan: a művelődési anyag (valamennyire) eredményes feldolgozása érdekében a tanítási órákon a rendelkezésünkre álló módszeres lehetőségeket koncentráljuk a törzsanyagra, valamint a hozzá elválaszthatatlanul kapcsolódó kiegészítő tananyagra. Ebben a tekintetben talán eléggé eligazítanak a tankönyvben az oldalonallal és a külön betűtípussal (dőlt betűvel és vastag betűvel) kiemelt szövegrészek, valamint a külön megjelölt vagy azokhoz hasonló feladatok és ezeknek a feladatoknak megfelelő kidolgozott példák. (A jelzett körnek egy-egy egész osztállyal megkísérelt igényes túllépése — eddigi értesüléseink szerint — amellet, hogy emésztí a drága időt, nem kecsegtet eredményekkel.)

c) Egy-egy alapvető törvényszerűséget, összefüggést illetően a tanulókkal szemben támasztott követelményekben kellő mértéktartással vegyük figyelembe a fokozatos megközelítés és megfogalmazás lehetőségét. (Először: az összefüggésben rejlő tényezők, mennyiségek egymástól való függésének felismerése „ha..., akkor...” szinten; ezt követi a „minél..., annál...” szintű, majd a pontosabb egyenes vagy fordított arányossági összefüggés felismerése, végül a matematikai formában, „képlettel” való kifejezés lehetősége, szerves egységben a formulák konkrét értelmezésével és néhány esetben a megfogalmazott törvényszerűség, a formula és a grafikon „szembesítésével”.)

d) Még a néhány „kulcsfontosságú” matematikai összefüggést illetően is helyezzük előtérbe a formulák felismerését, fizikai tartalmi értelmezését és ezen a révén valamely törvényszerűség felidézését. (Az emlékezeti tudást általában is csak az alkalmazás, a felhasználás gyakorisága alapján, az ismeret fontosságának természetes érzékeltetése mellett várhatjuk el a tanulóktól — így reális és pedagógiailag korrekt is.)

Anélkül, hogy az általános jellegű és a „tankönyvesalád” mindegyik kötetének használatára vonatkozó „ajánlásokat” folytatnánk, foglalkoznunk kell (így illik) kimondottan az első kötet használatával kapcsolatban felmerült három konkrét problémával, nevezetesen azzal, hogy az „erő és egyensúly” és a „testek állandó erővel gyorsított egyenes vonalú mozgása” fő témakörök feldolgozásában (mind a kidolgozott példák, mind egyes feladatok megoldása vonatkozásában) zavaró körülmény, hogy a tanulók még nem tanultak a szögfüggvényekről, a Pitagorasz-tételről és a négyzetgyökvonásról. A „folyadékok és a gázok sztatikája” fő témakörben pedig több helyen is hivatkozik a könyv fajsúlytáblázatra, márpedig ilyet sem a tankönyv, sem a rendelkezésre álló — összefüggéseket és táblázatokat tartalmazó — gyűjtemény nem tartalmaz. Nyilvánvaló, hogy még több, kisebb-nagyobb probléma is adódhat. Eddig három jutott el hozzánk; most csak ezekkel foglalkozunk.

1. A sztatikai példákban és feladatokban a szögfüggvények alkalmazása jó esetben csak a témakör ismétlése, esetleg ennél is későbbben kerülhet sorra (de az év végi ismétlések során biztosan). Ezért az „első menetben” kizárólag a

szerkesztést (elég pontos rajzolást) és a mérést tekinthetjük járható útnak. A tanulóknak meg kell mondanunk, hogy ahol ennél többet látnak a tankönyvi megoldásokban (a kidolgozott példákban és esetleg a függelékben közölt megoldásokban), azzal a tanév során később újra találkozhatnak (matematika- és fizikaórákon egyaránt).

2. A tanév elején a Pitagorasz-tételt és a négyzetgyökvonást is „kikerülhetjük”, ha a rajzolás és a mérés — egyébként minden bizonnyal hasznos — útján maradunk. Ebben a vonatkozásban már korántsem egyértelműen szükség szerű a számítások kerülése. Úgy gondoljuk ugyanis, hogy a fizika tanára nem követ el valamiféle szentségtörést a matematika tanítása ellen, ha:

a) primitív módon (pl. az ó-egyiptomi papok derékszögkitűzésének a példáján), geometriai levezetés vagy bizonyítás nélkül megismerteti a tanulókkal a „Pitagorasz-tételt”;

b) elárulja a tanulóknak, hogy a négyzetgyökvonás milyen fajta művelet, hogy mit jelent a $\sqrt{n}$ kifejezés, és hogyan állapítható meg (közelítő pontossággal) kétoldali megközelítéssel vagy éppen a rendelkezésre álló n , n^2 , n^3 stb. rovatokat tartalmazó táblázat segítségével.

3. A Tankönyvkiadó kiadásában megjelent 20236/II. sz. „Fizikai összefüggések és táblázatok” c. könyvben valóban nincs „fajsúlytáblázat”, de a 36. lapon található sűrűségi táblázat felett ez a megjegyzés olvasható: „A $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ -ben

kifejezett *sűrűség* szám szerint egyenlő a $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ -ben kifejezett *fajsúly*al.” Ilyen vagy hasonló áthidalással talán mi is pótolni tudjuk a hiányzó fajsúlytáblázatot.

Az elmúlt évi és a jelen cikk folytatásaképpen folyóiratunk szívesen közli e könyveket tanító kartársak további tapasztalatait, észrevételeit, véleményeit mind a tantervre, mind az annak alapján kialakított tankönyvekre vonatkozóan, különös tekintettel egy-egy témakör tankönyv által sugalmazott módszer alapján történt sikeres feldolgozására.

Tihanyi Ferenc

főiskolai docens
Budapest, OPI

A 8. osztályos fizikatankönyv tanításával kapcsolatos tapasztalatok a dolgozók általános iskolájában

Úgy gondolom, bármely tankönyv használatában két tanév viszonylag nem nagy idő, különösen akkor, ha dolgozók iskolájáról vagy levelező tagozatról van szó. Ezért az elmúlt két tanítási év tapasztalataiból messzemenő következtetéseket nem szabad levonnunk. Annál kevésbé, mert az első évben a tanároknak nem volt sok lehetőségük a tankönyv előzetes megismerésére, alapos áttanulmányozására.

* Mindenképpen megállapítható azonban, hogy a tankönyv szerkezeti felépítése igen jól megfelel azoknak a követelményeknek, melyeket a Tanterv rögzít, és amelyek biztosíthatják a felnőttek érdeklődésének felkeltését. Fokozatosan halad a könnyebbről a nehezebbre, és igen jól felhasználja a felnőttek tapasztalatait. Szellős elrendezéssel, a lényeg bekeretezésével, kiemelésével, érdekes problémafelvetéseivel biztosítja az olvashatóságot. Elolvasása az érdeklődő, nem szakember számára is élményt jelenthet, ezt tapasztaltuk értelmesebb tanítványainknál is.

A tankönyv a tananyag feldolgozási módszerében folytatja a 7. osztályban elkezdett, sőt a kísérletek vázlatrajzában még tovább megy. A problémákat tartalmazó vázlatrajzok több helyen változásukban mutatják be az egyes jelenségeket, kísérleteket, így a hallgató gondolatban élénken átéli azokat. Feldolgozási módszerében a tankönyv sok újat ad, és új utakat keres. Ez az útkeresés bizonyos kockázattal jár, de a tanítási tapasztalatok szerint érdemes volt a szerzőnek ezt a kockázatot vállalnia.

A kockázatot abban látom, hogy a tananyag kiválasztásában egy-két helyen túl mélyre megy, túl ideális körülményeket és előzményeket tételez fel a hallgatók szellemi befogadóképességével kapcsolatban. Az is igaz, hogy ezek az anyagrészek nagyobbrészt a kiegészítő és tágabb értelemben vett művelődési anyaghoz tartoznak, mégis mennyiségileg és minőségileg növelik a könyvet, nem egy hallgató (még tanár is) megijed első látásra a nehézségektől.

Sokan azzal a problémával kezdtünk munkához, vajon az egyre rosszabb összetételű és a 8. osztályban kiegészülő, nagyobb létszámú osztályokkal képesek leszünk-e elérni a szükséges követelményeket? Felmerült bennünkben egyrészt egy sajnálkozó, másrészt egy aggodalmaskodó kérdés: amíg jó emberanyagot tanítottunk, nem volt megfelelő tankönyvünk; most végre kiváló tankönyvünk van, de egyre gyengébb a tanítványanyagunk (vagy talán ezért szükségesek a jobb tankönyvek?)... A való helyzet az, hogy akik a régi rendszer hibáiból eredően nem tudták élvégezni a nyolc általános osztályt, lassan elfogynak, most többségükben azokkal találkozunk a dolgozók általános iskoláiban, akik a felszabadulás után a mi iskolarendszerünkben nem teljesen önhibájukon kívül, hanem gyengébb tehetségük miatt maradtak el. Ezek sajnos a törzsanyaggal is nehezen boldogulnak. Találónak jegyezte meg egyik kartársunk: „Amit Jancsi nem tanult meg, azt már János sem tudja elsajátítani.”

Az előbbi körülményeket a módszerben feltétlenül tekintetbe kell vennünk. Bár a tankönyv magasabb kiindulási szintet tételez fel, módszere nagyobbrészt követhető. Módszerére jellemző, hogy nem pusztán ismereteket nyújt, hanem kényszeríti a hallgatót — sőt részben a tanárt is —, hogy az ismeretanyagot feldolgozza, és a gyakorlatban azonnal alkalmazza. Az új fogalmak bevezetését mindig a gyakorlat és az élet oldaláról közelíti meg, jelentősen erősíti a hallgatók természetszemléletét. A feladatokon, kérdéseken keresztül állandó munkáltatással hozzászoktatja őket az ismeretszerzés olyan módszeréhez, amely elősegíti az elektromos jelenségek, technikai eszközök, berendezések mélyebb megismerését és megértését.

Bár a tankönyv egész feldolgozási módszere a tanulót állítja középpontba, taníthatóság szempontjából a tanárnak is nagy segítséget nyújt. Előnye, hogy elhagyja a kísérletek hosszás leírását, és az általánosításokat alátámasztó tényanyagot inkább az olvashányokon és rajzos vázlatokon keresztül tárja a hallgatók elé. A tanárnak természetesen nem elegendők a könyvben felsorolt tények, ezek mellett több kísérletet is be kell mutatnia. A nappali tagozaton is tanító kartársaknál a kísérletek helyes megválasztása nem okozott problémát.

Tanulhatóság szempontjából a szerző igen jól differenciálja a tananyagot. A törzsanyag feldolgozását a tömörség jellemzi. A kötelező és nem kötelező olvasmányok jó segítséget adnak a törzsanyag elmélyítésére. A tanulhatóságot jelentősen megkönnyíti az egyes ténykísérletek frappáns, rajzos ábrázolása. A rajzokhoz fűzött magyarázatok, munkáltató és gondolkodtató kérdések a programozott oktatás alapelemeit tartalmazzák, és ügyes felhasználással biztosítják a hallgatók alkotó aktivitását. Ezek a lépések igen logikusak, az ismeretszerzés objektív törvényeihez jól alkalmazkodnak. A tanulók jó része ilyen előkészítés után maga jön rá a törvényszerűség megfogalmazására.

A szerző nagy gondot fordított a hallgatók önálló tanulásának elősegítésére is. Ez két szempontból igen fontos tényező. Egyrészt, mert dolgozókról lévén szó, nagyobb hiánnyal kell számolnunk, másrészt a levelező tagozaton a tananyag nagyobb részét — a rövid idő miatt — önálló munkával kell elsajátíttatni. (Az utóbbi időben a levelező forma egyre jobban szaporodik, pl. Pest megyében a dolgozók iskolájának 41,4⁰/₀-át teszi ki.)

Szólni szeretnénk még röviden az olvasmányokról is. Többségükben nem leíró jellegűek, hanem inkább problémákat felvetők. A bennük szereplő rajzok, megjegyzések, kérdések inspirálják a tanulót a gondolkodásra, mérlegelésre.

Összefoglalva: a nevelők a tankönyv legfőbb érdemének tartják, hogy az emlékeztetési és mechanikus tudás helyett a hallgatók gondolkodási és kombinálóképességének alakítására, fejlesztésére törekszik.

Felvetődik a kérdés, mennyiben követik a tanárok a tankönyv által sugalmazott korszerű módszereket? Tapasztalatunk szerint sok függ a körülményektől: esti vagy levelező tagozatról van-e szó, milyen az osztály összetétele, a hallgatók többsége az előző évfolyamban ezzel a módszerrel tanulta-e a fizikát, a tanár az elmúlt iskolai évben ezzel a módszerrel tanította-e a 7. osztályt, és ami a legfontosabb, ismeri-e jól a Tantervet és az Utasítást.

Azon tanárok többsége, akik már az előző 2 évben az esti tagozaton tanítottak a 7. osztályban, eredményesebben alkalmazták ezt a módszert. A tanulók is hozzászórtak a tankönyv követelményeihez, és év közben sokat fejlődtek. Az ügyesebb kartársak jól kihasználták a tanulók tevékenységét, azzal, hogy egy-egy részt elolvastattak velük az órán csendben, vagy a tanulók a könyv valamelyik kérdésére feleltek önállóan írásban. A tanulói kísérletek alkalmazása az első évben csak szórványosan fordult elő, főképpen az elektromos áramkör, az áramforrások tárgyalásakor (pl. használt zseblep szétszedése), a feszültség- és árammérés során, továbbá a mágnesség és az áram mágneses hatásának tanításakor. A második iskolai évben már több helyen láttuk a tanulói kísérletek alkalmazását. Egy-két helyen a megértés ellenőrzésére, visszajelzés céljából a nevelők feladatlapra (kis cédulán) oldattak meg egy-egy feladatot a könyvből, vagy kértek egy-egy kérdésre rövid írásbeli választ. A felnőtt hallgatók szívesen vettek részt a kísérletezésben és a visszajelző ellenőrzésben, türelmetlenül várták a tanártól munkájuk értékelését. Tapasztalatunk szerint a sikerélmény igen ösztönző hatással volt további munkájukra, fejlődésükre. — Találkoztunk olyan módszerrel is, melynél gondoltak az összefoglalásra és az évfolyamot záró vizsgára is. A tankönyv végén található Függelék (kérdéscsoportok a tananyag ismételtségéért) időnként a tanár feladott házi feladatul feldolgozásra egy-egy olyan részletet, mely az óra anyagához kapcsolódott. Pl. a 10. órán így dolgozták fel a túláram és a rövidzárlat fogalmát, valamint a biztosítót. A tankönyvben e tananyaghoz csak három egyszerű feladat kapcsolódik, amit az órán is könnyen meg lehet oldatni. Kézenfekvő, hogy a tanár házi feladatul a Függelék I/C. kérdéscsoportját adta feldolgozásra, amely egy lakás villamos berendezésének hálózati kapcsolásával és a biztosító szerepével foglalkozik.

A levelező tagozaton fizikából is a kötelezően előírt konzultációs módszerrel kellene feldolgozni a tananyagot. Lényege, hogy a hallgatók otthon egyéni tanulással felkészülnek a soron következő anyagrészekből, és az órán konzultáció keretében tárgyalják meg a tanár vezetésével a meg nem értett és vitás kérdéseket. Elvileg ehhez a módszerhez a tankönyv kiváló segítséget adna. Csakhogy — a jelenlegi, egyre gyengébb tanulói összetétel miatt — az önálló, otthoni tanulásra a hallgatók túlnyomó többsége képtelen. Őszintén be kell vallanunk, hogy levelező tagozatainkon a nagy erőfeszítés ellenére a konzultációs módszer nem hozta meg a kívánt eredményt. Hiába próbálták kényszeríteni a tanárok a hallgatókat az otthoni tanulásra, egy-két tanítási óra eltelte után észrevették, hogy a hallgatók többsége alig ért valamit az alapvető fogalmakból. A konzultációs órákra nem tudtak önállóan felkészülni, és maguk kérték, hogy a tanár a tankönyv gondolkodtató, munkáltató módszerét követve kísérleteket mutasson be, és az anyagot magyarázza el.

Ez azonban annyit is jelent, hogy a tanárnak versenyt kell futnia az idővel, hiszen a levelező tagozaton általában fele idő jut csak egy témára az esti tagozathoz viszonyítva. Az órákra még fokozottabb mértékben fel kell készülnie, kifogástalan időtervet kell készítenie, mert minden másodperc drága. A tanárok a levelező tagozaton — e kényszerhelyzetben — a törzsanyag magyarázatára szorítkoznak, és az a legfőbb törekvésük, hogy az órán a tanulók megértsék a feldolgozott tananyagrészt. Ezeken az órákon is láttunk demonstrációs kísérleteket, de csak a legfontosabbakat, sőt a hallgatók a méréséknél tanulói kísérleteket is végeztek. A törzsanyaghoz kapcsolódó kérdések, feladatok kisebb részét az órán, nagyobb részét házi feladatul dolgozták fel.

Több iskolában a TIT keretében kéthetenként-havonként kísérletező délutánokat szerveznek a levelező hallgatók számára. Ezek az alkalmak lehetőséget nyújtanak arra is, hogy a felnőttek maguk is kísérletezzenek, vagy inkább fizikai gyakorlatokat végezzenek. Az iskolák nappali tagozatán készült és beszerzett sok tanulói kísérleti eszköz e célra is igen hasznosnak bizonyult. Nem egy hallgató vált ezek önkéntes gyarapítójává, az üzemek részéről a patronálás mozgatójává a tanulókísérleti eszközkészítő mozgalomnak.

Nem mondhatjuk, hogy a levelező tagozaton az előbb elmondott módszer az egyedül lehetséges, és a konzultációt nem lehet alkalmazni. Üzemi csoportoknál, ahol a hallgatóság összetétele jó, a tanulók sok technikai, termelési és egyéb vonatkozású fizikai tapasztalattal rendelkeznek, ott a konzultációt lehet és kell is alkalmaznunk.

Szólni kell még néhány szót a tanulók otthoni tevékenységéről és a házi feladatul adott teendők teljesítéséről. Rendszeres és általános felkészülésről a hallgatók többségénél nem lehet szó, de akad néhány igen szorgalmas hallgató, akit a fizika, a technika varázsa megérintett. Ezek óráról órára lelkiismeretesen felkészülve sokat kérdeznek. Határozottan állítom, hogy jó módszerével a tankönyv ezeknek a hallgatóknak szárnyakat adott. Sajnos a többség, főleg a fiatalabbak nem ilyenek. Idézem egyik, a dolgozók iskolájában több év óta tanító kiváló kartársunk véleményét:

„Az új tankönyvből sokat lehetne tanulni annak, aki akar. De valljuk be, hogy a hallgatók többségét nem a tudásszomj hozza ide. Ezek az emberek jobbára hallás után tanulnak. A könyvet sokan csak a beszámolók előtt olvassák el.”

Ezekről a fiatalokról sem mondhatunk le, itt van szerepe az egyéni beszélgetéseknek, a munkahellyel való kapcsolat kiépítésének és nem utolsósorban a helyes érdeklődésfelkeltésnek. Meggyőző munkával nem egy hallgatónknál érték el tanáraink a tagozatvezetőkkel összefogva komoly eredményt e téren.

A tankönyv tanításával kapcsolatos tapasztalatokkal összefüggésben szükséges azzal a kérdéssel is foglalkozni, milyen a tanárok véleménye a tankönyvről? A megkérdezett tíz tanár a tankönyv módszerével kapcsolatban az alábbi kedvező véleményeket mondta el:

„Az új tankönyvben a tananyag következetesen logikus felépítése, a könyv igen gazdag ábraanyaga, világos, egyszerű fogalmazása, olvasmányai jól hozzájárulnak a fizikai ismeretek megszerzéséhez.” (Boroncok Béla, Vác). — „Véleményem szerint a tankönyv igen jó felépítésű, érvényesül benne a fokozatosság. Nagy segítséget nyújt mind a tanárnak, mind a tanulónak, hogy a bekeretezett részekben jól kiemeli a lényegét.” (Őszi István, Alsógöd). — „Benyomásaim a tankönyvről igen jók, szerkezete világos, ügyesen oldja meg tartalmilag is, nyomdatechnikailag is az egyes egységeken belül a hármas tagozódást: törzsanyag, kiegészítő anyag, tágabb értelemben vett művelődési anyag... Az első évi vizsgák alapján megállapíthatom, hogy jobb feleleteket kaptam a hallgatóktól, mint az előző években, tehát az új tankönyv a fizika tanítását a dolgozók iskolájában eredményesebbé tette. A vizsgáztatást a Függelék kérdéscsoportjai alapján végeztem. Így a tanulók részletesen elmondhatták egy-egy egységről ismereteiket, sőt a kérdések változatossága alkalmat adott a tanulók tudásának alapos elbírálására, a kérdezést könnyebbé, a vizsgát gördülékenyebbé tette.” (Jeszenszky Erzsébet, Cegléd).

A tananyag mennyiségével kapcsolatban már nem ilyen pozitív a tanárok állásfoglalása. Idézek kettőt:

„A tankönyv anyagával, feladat- és kérdésrendszerével kapcsolatban az a véleményem, hogy igen jó, de sok.” (Pelsőci László, Szigetszentmiklós). — „A dolgozók általános iskolája 8. osztályos fizikakönyve szakít a régi hagyományokkal. A felnőttek iskoláját egyenrangúvá akarja tenni a nappali tagozatával, ez a törekvés érthetően meglátszik a tananyag mennyiségi növekedésén. Az első év tapasztalataiból úgy látom, hogy egy-két helyen a tananyag kissé sokra sikerült.” (Barna Ignác, Bag).

Sajnos, a tankönyvek bevezetését az első évben nem előzte meg olyan alapos előkészítés, mint arra szükség lett volna. A szakosok szokásos továbbképzési tanácskozásain nagy vonalakban ismertettük az új Tantervet, s azt gondoltuk, hogy a tankönyv elején közölt tájékoztató elegendő támpontot ad a tanároknak a feldolgozás módszeréhez. Ez nem volt elegendő. A tájékoztatlansághoz más okok is hozzájárultak. A dolgozók iskoláinak egyes évfolyamai nem működnek folyamatosan az iskolákban. Lehet, hogy ahol tavaly volt 8. osztály, a következő évben nem lesz egy évfolyam sem. Csak akkor nyitnak osztályt, ha a jelentkezők száma ezt megkívánja. Három-négy évvel ezelőtt, amikor az új Tantervet ismertettük, több olyan iskola nem volt ebben érdekelt, amely ez idén nyitott 7. vagy 8. osztályt. Ezek közül egy-kettő például alig tudott Tanterv és Utasítás-példányt beszerezni, az előzőleg megjelent módszertani és egyéb rendelkezéseket pedig alig ismerték.

Két megyei felnőttoktatási felügyelőnk sok segítséget adott. Ahol a járások igényelték, főleg a tagozatvezetők számára eligazítást tartottak, de érthetően a szakmódszertani kérdéseket mélyebben nem érintették. Így fordulhatott elő, hogy az első tanítási évben még novemberben is találkoztunk néhány olyan kartárssal, aki nem ismerte a Tanterv és Utasításnak a differenciált feldolgozásra vonatkozó részét, s mindent egyenlő mértékben meg akart tanítani a könyvből.

A második évben nagyobb gondot fordítottunk a nevelők felkészítésére, a Tanterv és Utasítás fizikára vonatkozó részének megismertetésére. Tapasztaltunk szerint helyes volt szakmódszertani folyóiratunkban a javasolt tanmenet közlése. A nevelők különösen a tananyag differenciált tagolását és a tanulók önálló tevékenységének tervezését vették szívesen, és alkalmazták is ezeket az elgondolásukat tanításukban.

Érdemes néhány szót szólni arról, hogy milyen a tanulók, a hallgatók véleménye a könyvről, hiszen elsősorban nekik készült. A hallgatók nagyobb része — különösen akiket a tényleges továbbtanulás és önművelés szándéka és nem a pusztá bizonyítványszerzés hozott a dolgozók iskolájába — megszerette a könyvet. Megértette a szerző közvetlen hangját, mellyel egyenesen hozzá szól, megértette, hogy a könyvben jóval több van, mint a szokásos tankönyvekben. Mindjárt a bevezető részben ügyesen kelti fel az érdeklődést az elektromos jelenségek és berendezések iránt. Felhívja a figyelmet az elektromos eszközök működése közben lehetséges veszélyekre, egyben meg is állapítja, hogy nem kell félni az elektromos áramtól, ha megismerjük tulajdonságait. A „Fontoljuk meg!”, „Illik tudni!”, „Gondoljuk meg!”, „Emlékeztető” stb. felhívások alatti olvasmányok legtöbbször továbbtanulásra és önművelésre ösztönöz. A könyv végén közölt, ajánlott olvasmányok ugyan kicsit túllépnek az általános iskolai anyagon, mégis felkeltik az érdeklődést, és feltétlenül kitekintést adnak a további keresésre, tanulásra, olvasásra.

Néhány tanulói vélemény: „A könyv nagyon hasznos, értelmes. A fontos részeket kiemelő, bekeretezett részek nagyon jól segítik a tanulást... Örömmel tanultam meg magát az elektromosságot, most már tudom, honnan és hogyan van...” (Polyák Miklósné, Ganz Műszerművek, Gödöllő). — „Én igen megbarátkoztam a könyvvel, mert fontos dolgokkal segít a mindennapi munkámban. Kérem, ha lehetőség van rá, az ábrákon az áramjárta vezetőket a megfelelő vörös vonal jelezze, így még könnyebb lenne a megértés...” (Nagy István, Gödöllő). — „Nagyon jó és hasznos könyvnek ismertem meg a dolgozók iskolája 8. osztályos fizikakönyvét... Főleg tetszett a könyv felépítése, mert az elektromosságban egyáltalán nem járatos hallgatókat, mint én is voltam, könnyen vezette végig a bonyolultabb elektromos berendezések megismerésében.” (Bikszá Gyula, Isaszegi Gépgyár).

A tankönyv kérdés- és feladatrendszere szinte kifogástalan. A mintapéldák megoldásával nagy segítséget ad a tanulónak. Az egyes anyagrészekhez kapcsolódó kérdések jól átgondoltak, aktivizálók, és a fokozatosságot megtartva bonyolítják a problémákat. Feladatanyaga gazdag, sokoldalú alkalmazási és ellenőrzési lehetőségeket ad minden fontosabb fogalomhoz. A példák és feladatok adatai reálisak, ezeket a szerző a mindennapi életből, a termelésből és a tanulók környezetéből vette. A megoldások, számolások helyességét valamennyi feladatnál ellenőriztük, hibát nem vettünk észre.

Két sajtóhibát azért megemlítek: az 55. oldalon, középen az áramerősségnek és a feszültségnek... a jele fordítva szerepel; a 169. oldal utolsó sorában „áramhiány” helyett „áramirány” a helyes kifejezés.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy az első két év tapasztalatai a dolgozók iskolája 8. osztályos fizikatanekönyvével kapcsolatban általában igen kedvezőek. A vizsgákon a hallgatók az előző évekhez viszonyítva nagyobb tudásról adtak számot. A jobb eredmény különösen a gyakorlati alkalmazásban, a kapcsolási rajzok olvasásában, egyszerűbb számítási feladatok megoldásában mutatkozott meg. Az eredmény a következő tanévekben a tanárok eddigi tapasztalatai alapján, a tervezésben kapott segítséggel és a fizikaszakfelügyelet hatékonyabb közreműködésével jelentősen fokozható.

Gergely Péter

vezető szakfelügyelő

Gödöllő, Imre úti Általános Iskola

Fizikai gyakorlatok munkafüzete

A fizikaoktatás eredményességét a fizika tanításával szorosan összefüggő, közvetlenül ható tényezők (könyv, felszerelések, eszközök, előadó, munkafüzet stb.) egész sora segítheti. Ezekből s főleg az alapokat jelentőkből már sokat megvalósítottunk. Számottevő, amit a tanulók kísérleteztetése és a fizikai gyakorlatok területén eddig is megtettünk. A tapasztalat szerint jó és helyes úton haladunk.

Tudjuk, hogy a tanulói kísérletek fontos szerepének felismerése és a velük való komolyabb próbálkozások nem új keletűek. Példaképpen felemlítem, hogy városunkban 40 évvel ezelőtt Milakovszky László, a Tanítóképző Intézet akkori fizikatanára óráin már végeztetett tanulói kísérleteket. Az eszközöket maga tervezte és készítette. Később már tanítványai is segítettek az eszközök készítésében. Milakovszky László nemcsak azzal a céllal kísérleteztette tanítójelölt tanítványait, hogy fizikai ismereteket és kísérletezőkészséget szerezzenek; célja volt az is, hogy a leendő pedagógusokban felkeltse az érdeklődést és a kedvet ahhoz, hogy majd működési területükön hasonló módszeres eljárásokra törekedjenek.

Bár ilyen és ehhez hasonló előremutató próbálkozásokkal több helyen is találkozhattunk, nem mondhatjuk, hogy ezek általánossá váltak.

Az utóbbi 15 évben ismét központi kérdés a fizikaoktatásban a tanulók kísérleteztetése. Ez idő alatt ennek igényével született meg az új tanterv, az új tankönyv; megindult a tanulókísérleti eszközök helyi és központi előállítása. Hatékonyabbá vált a felsőbb oktatási szervek ilyen irányú segítsége. Az iskolák is felismerték a tanulók kísérleteztetésének fontosságát. Ahol a felismerésen túlmenően ennek megvalósítására a tőlük telhetőt megtették, ott számszerűen is kimutatható, hogy jó eredmények születtek.

A mi iskolánkban ma már természetes a tanulók kísérleteztetése, minden előírt fizikai gyakorlat elvégzése, megfelelő szinten és eljárásokkal. Törekszünk a továbbiakban is a jobbra, elsősorban a korszerűbb fizikaoktatásra. Legutóbb nagy előrelépést jelentett számunkra és városunk iskolái számára a fizikai gyakorlatok munkafüzetének bevezetése.

Mielőtt részletesebben rátérnék a munkafüzetünk ismertetésére, röviden kitérek még a tanórák és a fizikai gyakorlatok kapcsolatára, valamint a gyakorlatok jelentőségére. A fizikai gyakorlaton mutatkozik meg a megelőző órák jó vagy gyengébb munkája. A gyakorlat megmutatja, hogy tanulóink tisztában vannak-e a fogalmakkal, ismerik-e és tudnak-e az eszközökkel bánni stb. Megmutatkoznak az eredmények, de kitűnnek a problémák is. Ha a megelőző időszakban hiányosságok fordultak elő, az itt valamilyen formában megmutatkozik, és természetesen kihat a gyakorlat sikerére is. Mindennemű hiányosság időzavart okoz, s ez kapkodáshoz, házagossághoz, sikertelenséghez vezethet. Elégséges lehet ehhez egyetlen eszköz kezelésének, ismeretének, használatának bizonytalansága. Nagy zavart idézhetnek elő hiányos fogalmak vagy például a mértékegységek felszínes ismerete stb. Bizonyos nevelési tényezők (közösségi munka, munkafegyelem, rendszeret, aktivitás stb.) elhanyagolása feltűnően tükröződik a gyakorlati órákon.

Talán az egyik legsúlyosabb eset, ha a tanuló csak a gyakorlati órán kap először eszközöket a kezébe, hogy kísérletezzék velük. Ilyenkor már nem lehet szó a tantervi előírásoknak megfelelő gyakorlatról, hanem csak a tanárral való valamiféle öncélú együtt kísérletezésről. Ilyenkor elvesznek nagyon fontos pedagógiai értékek. Elvész a tanulók önálló munkája, aktivitása, alkotása. Az ér-

deklódés csak alacsony szintű lehet. Elmarad az értékes szellemi erő kifejtés, és ami szomorú, az ilyen gyakorlati órára a tanulók aktívan nem is igen szoktak készülni. Elmarad az értékelés, hiszen a tanulók csak utánoztak. Képet sem kaphatunk az osztály felkészültségéről.

Az oktatási folyamatba helyesen beillesztett fizikai gyakorlat megmutatja, megvilágítja és összegezi, de egyben előbbre is viszi az eddig elért eredményeket. Ezért is annak a lehető legteljesebbnek, legjobbnak, legkifogástalanabbnak kell lennie. Ezeknek megfelelően a gyakorlatok csak akkor végezhetők el eredményesen, ha maximálisan biztosítjuk azokat a feltételeket, amelyek a gyakorlati órák sikerét szolgálják. Ilyen fontos feltételnek bizonyul a fizikai gyakorlatok munkafüzete, amelyből illusztrációként néhány lapot mellékelek.

Munkalap a füzet 6. osztályos részéből:

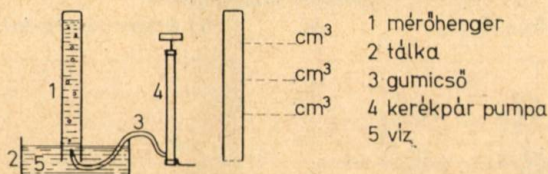
I. sz. fizikai gyakorlat

Térfogatmérés. A fajsúly meghatározása

1. feladat: A levegő térfogatának mérése.

Mennyi levegő áramlik ki a kerékpárpumpából, ha a dugattyúját egyszer lenyomod?

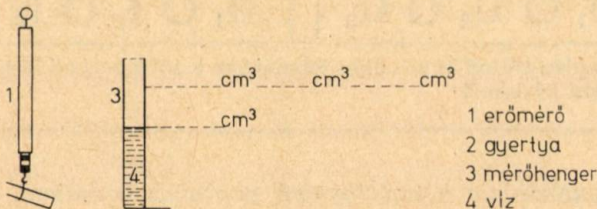
Újra nyomj levegőt!



Becsült érték	1. mérés	2. mérés	3. mérés	Középérték

2. feladat: A gyertya fajsúlyának meghatározása.

Gyertyadarabok súlyából és térfogatából határozd meg a gyertya fajsúlyát!



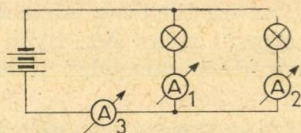
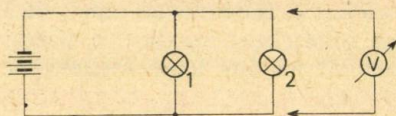
	1. mérés	2. mérés	3. mérés
Súly (G)			
Térfogat (V)			
Fajsúly			

III. sz. fizikai gyakorlat

Feszültség- és áramerősség-mérések

1. feladat: Párhuzamosan kapcsolt fogyasztók áramkörében

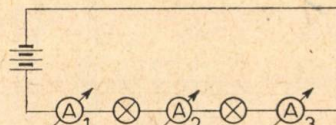
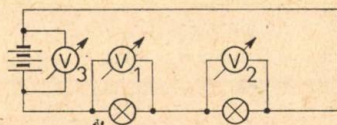
a) feszültség- és b) áramerősség-mérések



U_1	U_2	I_1	I_2	I_3
$U_1 \bigcirc U_2$		$I_1 \bigcirc I_2 \bigcirc I_3$		

2. feladat: Sorosan kapcsolt fogyasztók áramkörében

a) feszültség- és b) áramerősség-mérések



U_1	U_2	U_3	I_1	I_2	I_3
$U_1 \bigcirc U_2 \bigcirc U_3$			$I_1 \bigcirc I_2 \bigcirc I_3$		

Méréseid alapján töltsd ki mindkét feladatban a táblázatbeli köröket a megfelelő matematikai jelekkel!

Az említett munkafüzet a tankönyvvel szoros kapcsolatban, annak alapján készült, de attól bizonyos vonatkozásban mégis eltérő elgondolásokkal és kiegészítésekkel. — A munkafüzet összeállításával — többek között — az volt a célunk, hogy tartalmával kellő irányítást adjon a tanulói előkészülethez és a gyakorlat végrehajtásához. Ugyanakkor legyen rövid, vázaltszerű, készítse a tanulót érdeklődésre, aktivitásra.

A munkalap kitöltése után — az óra befejeztével — tükrözze a tanulónak a gyakorlaton végzett munkáját. Sokoldalúan figyelembe kellett vennünk az életkori sajátosságokat és a fokozatosság elvét. Például a 6. osztály első gyakorlatában az összeállítások ábráin még magyarázó jelzések szerepelnek, viszont a 8.

osztály gyakorlataiban, ha van is ilyen vagy hasonló ábra, az már inkább csak puszta kapcsolási rajz. Fontos szempontja a munkafüzetnek, hogy tartalmazzon gondolkodtató elemeket. Lehetőséget kell keresni arra is, hogy a füzetben a tanuló a szerzett kísérleti és mérési eredményekről valamilyen formában tegyen megállapítást, mondjon ítéletet. A munkafüzet helyt ad a gyakorlati feladat alkalmazására is. Követelmény volt továbbá a munkafüzetrel kapcsolatban, hogy legyen helye a mellékszámításoknak, megjegyzéseknek, egyéni észrevételeknek és meglátásoknak, és legyen gyakorlat közben egyszerűen és könnyen kezelhető.

A munkafüzet részeinek, a gyakorlati órák munkalapjainak gondolata már az új tanterv szerinti első fizikai gyakorlat előtt felvetődött, és bevezetését feltétlenül szükségesnek tartottuk. E téren az első év a 6. osztályban meglehetősen kezdetlegesnek bizonyult. Nagyjából az volt az eljárás, hogy az előre elkészített munkalapok 2—3 példányát kiadtuk a füzetbe való bemásolásra. Ezek a munkalapok (a tanulók kímélése miatt) csak néhány címet és táblázatot tartalmaztak. A tanulók általában nem képesek önállóan elfogadható munkalapot összeállítani. A következő iskolaévben a 6. és a 7. osztályban a munkalapok már bővebbek és tartalmasabbak voltak. Mondhatjuk azt is, hogy a tankönyvvel együtt teljesek. Ezeket már rendszeresen sokszorosítottuk, főleg írógéppel, néha nyomdai úton, a pillanatnyi szükségletnek megfelelő mennyiségben. Ekkor minden gyakorlat előtt egy héttel a tanulók megkapták a munkalapokat. Iskolánkban ez volt a gyakorlat három éven keresztül. Megjegyzem, hogy egy-egy munkalapot felhasználásra rendszeresen adtunk a járás fizikát tanító nevelőinek.

A használt munkalapokat egy, az iskolánkban rendezett fizikai eszközkiállításra összefűztük és kiállítottuk. A munkafüzetre a városi művelődésügyi osztály vezetője felfigyelt, bekérte, átvizsgálta, és alkalmazásra megfelelőnek találta. Ígéretet tett arra is, hogy a város általános iskolái részére a szükséges feltételek elintézésével nyomtatásban elkészítteti. Egy évvel ezelőtt ezer példányban az esztergomi Labor Műszeripari Művekben kevés költséggel kinyomatták. Az 1968—69. tanévben a város tanulói már ezzel végezték fizikai gyakorlataikat. A munkafüzetet a tanulók ingyen kapták. Jelenleg is a város összes általános iskoláiban használják, jó eredménnyel. A füzeteket a nevelők benn tartják az iskolában, és a tanulók egy héttel a gyakorlat előtt a felkészüléshez rendszeresen megkapják. Az iskolai megőrzés azért is fontos, mert a füzetek 3 évre szólnak.

A munkafüzet alkalmazásával kapcsolatosan következők a tapasztalatok:

— Segíti a tanulót a gyakorlatra való felkészülésben, mert jól áttekinthető keretet és tájékoztatást ad. — Rövid útmutatásaival segíti a gyakorlati óra szervezetségét. — A tanulókat mind az előkészületben, mind a gyakorlaton gondolkodásra, tervezésre készíti. — Lehetővé teszi, hogy a tanuló előkészületi ideje közvetlenül a gyakorlat kérdéseivel teljék el, nem kell írásbeli előkészületekkel vésződni. — A tanulók gyakorlati órán végzett munkáját hűen tükrözi, alkalmat ad mind az ellenőrzésre, mind a könnyű, egyszerű értékelésre. — Elég-séges, ha gyakorlat közben csak a könnyen kezelhető munkafüzet van az asztalon a tanuló előtt, így több hely jut a kísérletezésre. — Az egységes és könnyen kezelhető munkafüzet használata a gyakorlati órán időnyerést is eredményez. — Azokban az osztályokban, melyek korábban (a 6. és 7. osztályban) a munkafüzet vezetésében jártasságot szereztek, a 8. osztályos fizikai gyakorlati órákon lényegesen jobb eredményeket értünk el. — Főleg azokban az iskolákban, ahol korábban munkafüzetek nélkül dolgoztak a fizikai gyakorlatokon, a füzet bevezetését a tanulók felmérhető örömmel fogadták. Ez érthető is, hiszen munkájuk-

kat egyszerűbbé, könnyebbé és eredményesebbé tette. — Nem lebecsülendő, hogy a munkafüzet segíti a nevelő munkáját, csökkenti az amúgy is nagy megterhelését.

Mivel a próbára kiadott munkafüzet a tapasztalatok szerint jól bevált, ter-
vünk, hogy a jövőben is ellátjuk vele városunk iskoláit. El akarjuk érni, hogy
a következő kiadásban ne legyenek nyomdahibák, világosabbak és szemlélete-
sebbek legyenek az elhelyezések. Bővíteni kívánjuk a problémafelvetések szá-
mát és a válaszok helyét. Módot találunk arra is, hogy a munkafüzetet a helyi
adottságokhoz igazodva is lehessen használni. Ezeknek a terveknek a megvaló-
sításához lehetőségeink adottak.

A leírtakban felvetett gondolatok és tapasztalatok száma, mélysége, valamint
az ismertetés kevés ahhoz, hogy a fizikai gyakorlatokkal és azok munkafüzetével
kapcsolatban felmerülő kérdéseket és megoldásokat kimerítsük. A kérdéssel fog-
lalkozni mégis szükséges, mert ez nemcsak a kérdést felvető pedagógust készleti
gondolatokra és munkára, hanem erre indítja a hozzá kapcsolódó és az elgondo-
lását elfogadó társakat is.

Mezei Mihály

ált. isk. tanár

Esztergom, Balassa Bálint Általános
Iskola

Tantárgyi koncentráció — egységes világkép

Oktató-nevelő munkánk során gyakran tapasztalunk *fáziseltolódást az egyes tantárgyak között*. Eléggé szembetűnő pl., ha a fizikatanár nem támaszkodhat az adott témához szükséges matematikai ismeretekre, vagy az irodalomtanítás során hiányoznak a szükséges történelmi ismeretek, mert a tanulók még „nem tartanak ott”. Kétségtelen, hogy ez a jelenség hátráltatja a szaktanár munkáját.

Másrészt a gyakorló tanár azt is tapasztalja, hogy a már *meglevő ismeretek előhívása, mozgósítása* is igen sokszor nehézségekbe ütközik, egyszerűen azért, mert azokhoz a tanuló nem az illető, hanem egy (vagy több) másik tantárgyban jutott. (A fizikaórán nem tudja azt, amit a kémiában vagy matematikában tanult, az irodalomórán nem tudja azt, amit a történelemórán tudott stb.) Ennek a tantárgyakhoz rögződött gondolkodásnak nyilván vannak pszichológiai okai is, de minden bizonnyal az elsőrendű okok közé tartozik az egyes tantárgyaknak — ha nem is a tantervből eredő, de a gyakorlatban mégis de facto meglevő — izoláltsága. Az elszigeteltségnek pedig minden tantárgy — egyik inkább, másik kevésbé — kárát látja. Vannak olyan tantárgyak, amelyek úgy-ahogy megvan-
nak önmagukban, de minél komplexebb a tantárgy, annál inkább szüksége van a többire, és ezzel együtt annál többet is kaphat tőle a többi tantárgy. Hogy a legkomplexebbet említsük, a világnézetünk alapjai tantárgy pl. a többitől el-
szakítva képtelen lenne feladatát a legcsekélyebb mértékben is teljesíteni.

Ez a dolog szűkebben vett praktikus oldala. Anélkül, hogy ezt lebecsülnénk, abban egyetérthetünk, hogy a tantárgyak izoláltsága végső soron a tanuló szem-
léletének, ebből következően személyiségének alakulására káros hatással van. Az ismeretek szerves összefüggést nélkülöző konglomerátuma nemcsak a túl-

terhelést növeli, hanem az ezzel együtt járó egysíkú gondolkodás, a jelenségek egyoldalú értelmezése és értékelése a szélesebb értelemben vett ítélőképességet is hátrányosan befolyásolja.

Éppen ezért, ha komolyan vesszük feladatunkat, a tantárgyak közti koncentráció kérdésével az eddigieknél többet kell foglalkoznunk.

A koncentráció problémáját a pedagógiai irodalom általában a tantervelmélet oldaláról közelíti meg.¹ Ezért érthető, hogy elsősorban a tananyag kiválasztásával és elrendezésével foglalkozik, jóval kevesebb figyelmet fordítva az oktatás folyamatában való realizálás kérdéseire. Mind a tantervi, mind pedig a didaktikai koncentráció a nevelés céljának van alárendelve, amely viszont „mindenkor társadalmilag-politikailag determinált”.² A determináltság azt jelenti, hogy *a nevelés célját a társadalom igényei határozzák meg*. A szocialista iskola nevelési célkitűzéséből következik, hogy „a tantervnek nem annyira azt kell tükröznie, hogy honnan jövünk, mint inkább azt, hogy hova megyünk. Ennek az utóbbinak kell alárendelni az előbbit, és nem fordítva.”³ Ebből pedig az a konklúzió adódik, hogy annál inkább előremutató a tanterv, minél közelebb vannak egymáshoz *a társadalmi igények és az objektív társadalmi szükségletek*. Nevelési célkitűzésünk alapvetően társadalmunk objektív szükségleteiből ered. Az ember minden oldalú, harmonikus kifejllesztése nálunk *ezért* szükségszerű, s ugyancsak *ezért* alapvető feladat a dialektikus materialista világnézet megalapozása, ezen belül viszonylag teljes és egységes világnézet kialakítása. Előremutató ez a követelmény, mert tudatos lépés a kommunista embereszmény megvalósítása felé.

A tantárgyi koncentrációnak is ezt a nevelési célt kell szolgálnia.

Hogyan teljesítheti ezt a feladatát? Úgy véljük, elsősorban azzal, hogy a valóságban meglevő objektív összefüggésekre támaszkodik, a valóságot igyekszik olyannak ábrázolni, amilyen az valójában. Ez a szükséges feltétele annak, hogy az ember képessé váljék a valóság megváltoztatására, és részt is vegyen abban. József Attila sorai — ha költői áttétellel is — lényegében tényt állapítanak meg, de éppen ebben van mozgósító erejük: „Akár egy halom hasított fa, / hever egymáson a világ, / szorítja, nyomja, összefogja / egyik dolog a másikat, / s így mindegyik determinált.” A valóság minél sokoldalúbb megismerése a mi társadalmunknak létérdeke, továbbhaladásunk záloga. Úgy véljük, hogy a koncentráció kérdésének a nevelési cél felől való megközelítése és az objektív alap — a valóság — felől való megközelítése nálunk *ezért* nem mond ellent egymásnak, sőt végső soron egybeesnek.

A tantárgyi koncentráció feladatának tehát elsősorban azt tartjuk, hogy konkrét tartalommal töltsen meg azt a dialektikus materialista tételt, amely szerint a valóság jelenségei összefüggenek egymással, kölcsönösen hatnak egymásra, és így meghatározzák egymást.

Ha minden tantárgy feladata az objektív valóság megismertetése, akkor a tanítás-tanulás folyamatában elsősorban *ezért* szükséges az ismeretek állandó integrálása, *ezért* kell feltárni a tantárgyon belül és a többi tárgyban szerzett ismeretek közötti kapcsolatokat. Minden más „kell” ebből következik. Az ismeretanyag kiválasztása és tantárggyá rendezése, a tantárgyak összességének egységes rendszerré szervezése, de ezen belül a fáziseltolódások lehető elkerülése is ennek a célnak a megvalósításához szükséges.

Sok probléma fel sem vetődne, ha figyelembe vennénk a tantárgyak közti természetes kapcsolatokat, érintkezési területeket. Egyetlen példát hozunk fel ennek alátámasztására. A világnézetünk alapjai tantárgyban a tanév elején a mozgások tárgyalása során szerepel az atom belső mozgása, mint az atommag és az

elektronok kölcsönhatásának következtében kialakuló mozgás. Ezt sokan — nem kis számmal szaktanárok is — megalapozatlannak tartották, mondván: az atom szerkezetével kapcsolatos ismeretek a fizikában csak a második félévben következnek. Jóllehet ehhez ezen a szinten csak olyan ismeretekre volt szükség, amelyekre a tanulók a második osztályos kémiában már szert tettek.

Az említett probléma annak ellenére felmerült, hogy a fizika és a kémia között szembetűnők a természetes kapcsolatok. Mennyivel inkább felmerülhetnek ilyen problémák a fizika és a történelem relációjában. Pedig ezek között is — nem mint tudományok, hanem mint tantárgyak között — megvannak a sajátos érintkezési területek (*nem érintkezési pontok!*). Bár a fizika művelőinek is származik szakmai hasznuk abból, ha ismerik saját tudományuk kialakulásának történelmi folyamatát, a társadalom egyéb szféráival való kapcsolatát. Nem is szólva arról, hogy egy-egy tudományos probléma történeti alakulásának ismerete elkerülhetővé teszi az esetleges zsákutcákat, tévedéseket. Másrészt a kutató is ember, a társadalom terméke, akinek munkáját, annak tartalmát is és szerkezeti kereteit is a megelőző és a jelen társadalmak közvetlenül is meghatározzák. Az igaz, hogy a fizika — fizika, s a történelem — történelem, hisz más a karakterük, de azt is el kell ismernünk, hogy mint tantárgyoknak vannak olyan közös vonásaik, amelyek lehetőséget adnak kapcsolásukra.

Az egyes természettudományi tantárgyak közötti kapcsolatok nyilvánvalóbbak. Itt olyan koncentrációs lehetőségek vannak, amelyeknek kihasználása elsősorban az egységes természetkép kialakulását segítené elő, de gondolatokat adhat további konkrét lehetőségek feltárására is.

Az egyes tudományok a valóság különböző területeit vizsgálják. Ez viszont nem jelenti, hogy nem *ugyanazt* vizsgálják. És ez nemcsak a totalitásra, hanem az egyes konkrét objektumokra is vonatkozik. Például az atom lehet fizikai vagy kémiai vizsgálat tárgya, a víz fizikai, kémiai, biológiai vagy geológiai vizsgálat tárgya stb. Minél összetettebb a jelenség — azaz minél sokoldalúbb a kapcsolata más jelenségekkel —, annál inkább lesz komplex vizsgálat tárgya. Ezért nem véletlen, hogy a fizika oktatásában erősödik az a törekvés, hogy ne csak a fizika egységét mutassák meg, hanem szélesebben a természettudomány egységét is. Ez tükröződik az újabban megjelent fizikatankönyvekben.⁴

A valóság különböző területeit kutató tudományok kapcsolata és az egyes tantárgyak kapcsolata nem teljesen ugyanaz, mégis úgy véljük, mivel az egyes tantárgyak anyaga a megfelelő szaktudományok ismeretanyagából válogatott anyag, nem lesz haszontalan, ha az egyes tudományok egymással való kapcsolatára vonatkozó néhány példát tekintünk át. A tantárgyak egymás közötti kapcsolatának vizsgálatához is ez jelentheti az első lépést.

A következőkben, e cikk folytatásaképpen a fizika és a többi, elsősorban természettudományi tantárgy kapcsolatait fogjuk vizsgálni.

KÖZVETLENÜL FELHASZNÁLT IRODALOM:

¹ Szoboszlai Miklós: Koncentráció. A tananyag kiválasztása és elrendezése. Tanulmányok a neveléstudomány köréből. 1959 (Akadémiai Kiadó, 1960).

² Uo.

³ Faludi Szilárd: Tantervi kutatások a Pedagógiai Tudományos Intézetben. Tanulmányok a neveléstudomány köréből. 1958 (Akadémiai Kiadó, 1959).

⁴ Feynman, P.: Mai fizika 1. (Műszaki Kiadó, 1969).

Papp István
főiskolai adjunktus
Budapest, OPI

A dolgozók gimnáziumának II. osztályos új fizikatankönyvéről

I. A tantervi előírások és az új tankönyv

A dolgozók gimnáziumában az 1969/70. tanévben lép életbe az első olyan tanterv, amely kimondottan a dolgozók gimnáziuma számára készült, és nem csupán a rendes korúak gimnáziumában érvényes tanterv kisebb mértékben módosított változata. Ezzel egyidejűleg született meg az a döntés is, hogy az új, önálló tantervvel együtt új és önálló fizikatankönyvet kapjon a dolgozók gimnáziuma a rendes korúak fizikatankönyvének rövidített változata helyett.

Az új Tanterv és Utasítás számos új és igen értékes gondolatot tartalmaz. Ezek közül itt csupán azt szeretnénk kiemelni, hogy az új tanterv a benne foglalt művelődési anyag nagymértékű differenciálására törekedik. A megfelelő differenciálás a dolgozók gimnáziumában igen nagy probléma. Erre a problémára ad az új tantervi utasítás olyan megoldást, amely számol a reális helyzettel, de ugyanakkor nem téveszti szem elől, hogy a dolgozók gimnáziumának a rendes korúakéval egyenrangúnak és egyenértékűnek kell lennie.

A tantervi utasítás a művelődési anyagot három körre osztja fel: a törzsanyag, a kiegészítő tananyag és a tágabb értelemben vett művelődési anyag körére.

A *törzsanyag* a művelődési anyagnak az a része, amelynek megértése, emlékezésben való megtartása és az alkalmazásában való jártasság elengedhetetlen. A tanulóktól elsősorban a törzsanyag tudását követeljük meg. A *kiegészítő tananyag* szorosan a törzsanyaghoz kapcsolódik; ennek megértése segíti a törzsanyag mélyebb elsajátítását, de a törzsanyagéhoz hasonló tudását nem várhatjuk el minden tanulótól. A *tágabb értelemben vett művelődési anyag* az általános műveltség, a természettudományos szemlélet és gondolkodás további fejlesztését szolgálja. A főiskolai vagy egyetemi továbbtanuláshoz ennek ismerete is szükséges.

Az új tankönyvnek tehát egyik legfontosabb, új feladata az eddigiekhez viszonyítva, hogy a művelődési anyagnak a fenti hármasság tagolását a tanulók számára is egyértelműen kifejezze. Ezt a feladatot az új tankönyv nyomdatechnikai módszerekkel oldja meg; a törzsanyag lényegét dőlt betűs és vastag betűs szedéssel emeli ki, a tágabb értelemben vett művelődési anyagot pedig kis betűs szedéssel vagy „Olvasmány” szóval különíti el.

A tankönyvre vonatkozó döntések értelmében egységes tankönyvet kap fizikából az esti és a levelező tagozat. Ebből következik, hogy a tankönyv megírásában elsősorban a levelező tagozat igényeit kell szem előtt tartani, vagyis az új tankönyvnek az önálló tanuláshoz kell maximális segítséget nyújtania. Ez többek közt azt is jelenti, hogy a tankönyvnek bizonyos mértékig a tanári magyarázatot is pótolnia kell, amennyire csak lehetséges. Éppen ezért a tankönyv a rendes korúakénál részletesebben írja le a megfigyeléseket, a kísérleteket, szinte a legapróbb lépésekig lebontva közli a megfigyelések, kísérletek elemzésének, a rájuk épülő levezetéseknek a menetét, és eközben nemcsak hivatkozik a szükséges általános iskolai matematikai és fizikai előismeretekre, hanem tömören fogalmazva meg is adja azokat. Ugyancsak az otthoni önálló tanulás megkönnyítése végett az eddigi tankönyvekben szokásosnál részletesebb a példák kidolgozása is, és a tankönyv által feltett minden kérdésre, valamint a tankönyvben szereplő minden feladatra külön függelékben, a tankönyv végén megtalálható a válasz, illetve a megoldás. Az önálló tanulásban különösen nagy jelen-

tőségű az önálló kísérletezés. Ezért a tankönyv a lehető legegyszerűbb kísérletekkel és kísérleti eszközökkel dolgozik. Ahol csak lehetséges, olyan eszközökkel írja le a kísérleteket, amelyek szinte a háztartás anyagaiból és minimális vásárlással előállíthatók.

II. A tankönyv szerkezete

A tankönyv sorrendbeli tagolása a következő:

1. *Tanácsok a tanuláshoz és a tankönyv használatához.* Ez a rész arra ad útmutatást, hogyan készítsék el a hallgatók az évi tanulási munkatervüket, hogyan készíthetnek egyszerű eszközöket a kísérletezés céljára, és néhány praktikus tanácsot ad a tanulás módjára. Erre a fejezetre feltétlenül hívjuk fel a hallgatók figyelmét még a tanév elején.

2. *Részletes ütemterv.* A tankönyvi anyag hetekre felbontott feldolgozási ütemét tartalmazza ez a rész oly módon, hogy heti kétszeri (iskolai vagy otthoni) foglalkozást és az egész évben összesen 33 munkahetet tételez fel.

3. *Vizsgatételek.* A jelenleg érvényben levő rendelkezések szerint a vizsgán minden hallgató egy elméleti kérdést és más tárgykörből egy feladatot húz. Ezek közül csak az elméleti kérdésekre tesz javaslatot a tankönyv (összesen húsz kérdést sorol fel). A vizsgafeladatokra vonatkozóan javasoljuk, hogy a tankönyvben háromszöggel megjelölt feladatok közül húzzanak a hallgatók.

4. *A tananyag.* Természetszerűleg ez teszi ki a tankönyv túlnyomó részét. A tananyag három nagy fejezetben (Erő és egyensúly, Mozgás és erő, Munka és energia) összesen 44 sorszámozott egységre oszlik, ezenfelül még rövid összefoglalás található a három nagy fejezet végén. A sorszámozott egységek egy-egy foglalkozás anyagát tartalmazzák. Ezeknek az egységeknek a száma kevesebb, mint a tantervileg előírányzott összóraszám. Az új anyag feldolgozására a tanterv összesen 52 órát ütemez, a tankönyvi egységek száma pedig 44, amiből 4 egység olvasmány. Ezáltal az esetleges kiesések könnyebben pótolhatók, illetve a gyakorlásra több idő maradhat. Szükség esetén részismétlések, részösszefoglalások is beiktathatók. Különösen hasznos lehet ez az időtartalék azoknak a hallgatóknak a számára, akki főiskolán vagy egyetemen kívánnak továbbtanulni, s evégett több feladat megoldása, illetve fokozottabb elmélyülés kívánatos a számukra.

5. *Feleletek és megoldások.* E rész tartalmazza a tankönyvben szereplő összes kérdésre a választ, és megadja a tankönyvben található összes feladat megoldásának végeredményét, egyes esetekben a megoldás menetét is. A tankönyv összesen 300 kérdést és feladatot tartalmaz, folyamatosan sorszámozva.

6. *Kislexikon.* Ez teljesen olyan jellegű, mint a rendes korúak tankönyveiben található kislexikonok.

III. A tankönyvi egységek szerkezete

Mint fentebb említettük, a sorszámozott tankönyvi egységek egy-egy foglalkozás anyagát tartalmazzák. A feldolgozás menetét illetően a tankönyv az esetek túlnyomó többségében az induktív utat követi. A kiindulási alapul szolgáló megfigyelések, gyakorlati tapasztalatok összeválogatásában arra törekszik, hogy ezek közül minél több kapcsolódjék a háztartáshoz, az utcai közlekedéshez, vagyis olyan területekhez, amelyeken mindenki sűrűn megfordul a speciális szakmájától függetlenül.

Néhány esetben deduktív úton dolgozza fel a tankönyv az anyagot. A deduktív részeket rendszerint bizonyító kísérlet zárja le.

A szűkebb értelemben vett elméleti anyag után néhány esetben rövid olvasmány következik, amely többnyire történeti adatokat, érdekesebb vagy fontosabb technikai alkalmazásokat ismertet.

Az esetek többségében a példák csoportja a következő rész. Ezek minden esetben kidolgozott, számítási feladatok. A kidolgozásokban a tankönyv megfelelő tagolással kiemeli azokat a főbb lépéseket, amelyek a legtöbb feladat megoldásában szerepelnek (a feladat szövegének értelmezése, ábrakészítés, az összefüggések megállapítása, a keresett mennyiség kifejezése, behelyettesítés, válaszmondat). Ez természetesen egyúttal azt is jelenti, hogy a példákban csak olyan típusú és nehézségű feladatok szerepelnek, amelyekhez hasonló feladatok önálló megoldását minden hallgatótól elvárjuk. Éppen ezért a példák áttanulmányozása minden hallgató számára kötelező olyan értelemben, hogy mindenkinek meg kell kísérelnie a példában szereplő feladat önálló megoldását, és ha ennek során elakad, akkor segítségül veheti a tankönyvet, illetve az önálló megoldás után összehasonlíttja a saját megoldásának gondolatmenetét és lépéseit a tankönyvi megoldással. A példák részletes leírásával a tankönyv egyúttal arra is szoktatni kívánja a hallgatókat, hogy a feladatok megoldását a kezdettől a választásmondatig bezárólag áttekinthetően, valamely logikus gondolatmenet szerint foglalják írásba.

A tankönyvi egységeket a kérdések és feladatok csoportja zárja le. Itt a kérdések következnek először, és utánuk a feladatok, nehézségi sorrendben. Ha a szóban forgó tankönyvi egység határozottan elkülöníthető több gondolatkörre, akkor gondolatkörönként következnek a kérdések és a feladatok, legvégül pedig az egész tankönyvi egységet átfogó feladatok. A kérdések és a feladatok közül egyeseket háromszöggel jelöl meg a tankönyv. Ezek megválaszolása, illetve megoldása minden hallgató számára kötelező. Azoknak a hallgatóknak azonban, akik főiskolán vagy egyetemen kívánnak továbbtanulni, az összes kérdést és feladatot kötelező kérdésként, illetve feladatként ajánljuk.

Mint minden tankönyv esetében, úgy itt is a gyakorlat fogja majd eldönteni, hogy az új tankönyv mennyiben tud eleget tenni a rá háruló feladatoknak. Éppen ezért a szerzők nagyon hálásan fogadnak minden olyan észrevételt, amely akár őket, akár az utánuk következő tankönyvszerzőket segíti abban, hogy minden tekintetben megfelelő tankönyveket sikerüljön kialakítani a dolgozók gimnáziuma számára.

Dr. Varga Lajos és Dr. Varga Lajosné
főiskolai docens középiskolai szakfelügyelő
Budapest, OPI Budapest

Tanulói kísérletezés a középiskolai fizikaoktatásban

I.

A középiskolai fizikaoktatás egyik fontos célja a tanulók sokoldalú termelési-technikai műveltségének megalapozása, és a fontosabb fizikai mérések gyakorlati elsajátítása.

E cél elérésének és a megvalósulás során felmerülő didaktikai és nevelési feladatok megoldásának igen eredményes módszere a tanulói kísérletezés. Ismeretes, hogy a tanulói kísérletezésre több lehetőség kínálkozik (feleltetés alkalmával; új anyag feldolgozása során; fizikai gyakorlati órán; szakköri foglalkozáson; otthon). E lehetőségek maximális kihasználása biztosítja a fent említett cél elérését. A lehetőségek közül az utolsó kettőt nem tekinthetjük általánosnak, mivel nem használja, illetve nem használhatja ki minden tanuló. Az első három viszont minden tanulót érint, így statisztikai adatként kezelhető. (A megadott statisztikai adatok a IV. osztályok fizikatananyagához kapcsolódnak.)

Az első lehetőség a számonkérés során alkalmazott tanulói kísérletezés. Ez rendszeres forma lehet. Nem szükséges az előző órán feldolgozott tananyaghoz kapcsolódó valamennyi kísérlet megismételtetése. Több esetben ez nem is lehetséges, mert nem bízható minden tanári kísérlet a tanulókra, és az előző óra anyagához nem is biztos, hogy kapcsolódott kísérlet. E lehetőség rendszeres kihasználása szimultán feleltetéssel még különösebb idővesztéseget sem jelent. A kísérlet természetétől függően a szóbeli felelő mellett csendben dolgozhat a kísérletet is bemutató felelő. A tanár némi megosztott figyelemmel és végül az esetleges mérési eredmények ellenőrzésével győződhet meg a tanuló kísérletező-készségének fejlettségi szintjéről. A számonkérés során alkalmazott tanulói kísérletezés, ha az valóban rendszeressé válik, a tanév folyamán kb. 100 lehetőséget biztosít az egész osztály részére. Ez tanulónként kb. 3 alkalmat jelent.

A második lehetőség számszerű aránya kisebb ugyan, mint az első és a harmadik lehetőségé, de hatékonysága mégis azonos értékűvé teszi a másik kettővel. Maga az a tény, hogy az új anyag feldolgozásában felvetődő fizikai problémákat kísérletekkel oldjuk meg, nagyon megfelel a tárgy természetének. Ehhez még pozitívumként kapcsolódik a tanulók aktív közreműködése. „Ílyenkor a rendelkezésre álló kísérleti eszközök mennyiségétől függő létszámú, de a 3–4 főt meg nem haladó csoportokban azonos munkájú (frontális) kísérletezés folyik... Megvalósulásánál nagy nehézséget jelent ma még alig teljesíthető eszközigénye.”* (Dr. Makai Lajos: A fizika tanítása. Tankönyvkiadó, Bp., 1959. 165. oldal.) Ez utóbbi kétségtelenül igen komoly objektív akadályt jelent, nemcsak a tanulói kísérletezés, hanem általában a kísérleteken alapuló fizikaoktatás általánossá tételében. Igen kényelmes megoldás lenne az akadályokra hivatkozva kizárni a fizika tanításából a kísérletezést, vagy jobb esetben a tanulók kísérletezését. Szép feladat megtalálni azt a módszert vagy módszerkombinációt, amely az adott lehetőségek között legjobban megfelel az oktatási és nevelési célkitűzéseknek. Konkrétan: nagyon hasznos lenne feloldani az új anyag feldolgozásában alkalmazott tanulói kísérletezés módszerében és a megvalósítás nehézségeiben rejlő ellentmondást. Feltehető, hogy a következő módszerkombináció hozzájárul az ellentmondás feloldásához. A módszerkombináció lényegében az előadói kísérletezés és mérés, valamint a tanulói kísérletezés módszeréből mint elemekből tevődik össze. A kettő aránya valójában mindig a konkrét kísérlettől függ.

* Ez tíz évvel ezelőtti megállapítás! Ma már gimnáziumaink jelentékeny részében rendelkezésre állnak pl. az elektromosságtani frontális tanulói kísérletezéshez szükséges feszültség- és árammérő műszerek. (Szerk.)

Az egyes mozzanatok, teljesen általánosan, a következők:

1. A kísérlet előkészítése: problémafelvetés; kapcsolási rajz; a kísérlet szóbeli ismertetése; a kapcsolási elemek kijelölése; esetleg táblázat elkészítése. — Ez a mozzanat a tanár irányítása mellett, utasításai alapján valósul meg.

2. A kísérlet tényleges elvégzése — Itt jutunk el ahhoz a ponthoz, ahol összefonódik a tanári és a tanulói kísérlet. Hol a tanár irányító szerepe, hol a tanuló önálló munkája dominál. — E mozzanat gyakorlati megvalósítása úgy történik, hogy — a módszer alkalmazásának kezdeti stádiumában önként jelentkezés, később a tanulók kísérletezőképességének fejlesztése, illetve a szerzett készség fejlettségi fokának ellenőrzése céljából kijelölés alapján — egy vagy két tanulót kihívok összeállítani a kísérletet és elvégezni az esetleges mérést. Két tanuló esetén a jobb képességű ellenőrzi a gyengébbet. Az összeállított kísérleten (kapcsoláson) újból végigvezetem az egész osztályt. Erre feltétlenül szükség van, mert feltehető, hogy nem minden tanuló értette meg a kísérlet összeállításának gyakorlati megoldását társuk munkája alapján. Ez a kísérletezési lehetőség az osztály egyenletes foglalkoztatása esetén egy tanulót a tanév folyamán legfeljebb 2—3 alkalommal érint.

3. A következő mozzanat a tapasztalatok feljegyzése, az előforduló táblázatok kitöltése. Ezt a mozzanatot a kísérlet vagy mérés természetétől függően a tanulók közösen, illetve egyénileg valósíthatják meg.

4. A tapasztalat magyarázata, az előforduló fizikai mennyiségek közötti összefüggések megállapítása. Minden tanuló önállóan vonja le következtetéseit, és ezeket a füzetébe rögzíti. Majd feljegyzéseiket felolvastatva — a gyengébb tanulókon kezdve, a legjobbig haladva, 4—5 tanulót hallgatva meg — a tanár összegezi a megállapításokat, és pontosan megfogalmazza az összefüggést, miközben a tanulók korrigálják feljegyzéseiket.

Habár az utóbbi két mozzanat nem tartozik a tanulói kísérletezés problémakörébe, de a módszerkombináció teljességéhez hozzátartozik.

Az egyes mozzanatok megvalósítása során elfogadhatónak tűnik az a megállapítás, hogy ez a módszer, illetve ilyen formában a módszerkombináció hatékonyabb a másik két lehetőségnél. A hatékonyságot kétségtelenül fokozza a tanulók aktív, sőt bizonyos mértékig alkotó közreműködése a kísérletezésben. Nemcsak lemásolnak egy kísérleti összeállítást, hanem teljesen új elrendezésben alkalmazták a már ismert kísérleti eszközöket.

Ha középiskolás tanulóink képesek alkotóan gondolkodni, akkor képesek alkotóan tevékenykedni is, és célszerű a bennük rejlő ilyen irányú potenciált is felhasználni a kitűzött célok eléréséhez. Végül is a módszerkombináció pozitívuma a tanulók nagyfokú aktivitása, önállósága.

Megjegyzendő, hogy ez a megoldás — különösen az elektromosságtanban — nem tévesztendő össze a kísérlet elvégzésétől idegenkedő kartársak módszerével, akik a kísérletet a tanulókkal végeztetik el. A vázolt módszerkombináció elengedhetetlen feltétele, hogy a tanulók alkotó tevékenységük közben mindig mögöttük érezzék a tanár irányító támogatását a felmerülő objektív nehézségek megoldásában.

A harmadik lehetőség a fizikai gyakorlati óra, melyet meg lehet szervezni még mostoha körülmények között is. Nem kell ragaszkodnunk ahhoz, hogy az osztály egésze ugyanazt a kísérletet vagy mérést állítsa össze, illetve végezze el. Az első félévben, november vége felé már kb. 8—9 olyan kísérlet reprodukálható a tanórai feljegyzések alapján, amelyek egymástól függetlenül, nem nagy eszközigénnyel futhatnak. Minden csoport más-más kísérletet állít össze, és cserélgetik az órán a helyüket. Egy órán több kísérletet is össze tudnak állítani. Két óra alatt — ha van lehetőség kétórás gyakorlatokra — a fenti 8—9

kísérletnek kb. a fele elvégezhető, ha a kísérletezésre és nem az „adminisztrációra” fektetjük a hangsúlyt. Ez tanulónként — a szükséges szórásokat figyelembe véve a négyes csoportok miatt — kb. 4 kísérlet; egész évre nézve, öt kétórás gyakorlat esetén, húsz kísérlet. (A Tanterv és Utasítás kb. 10 fizikai gyakorlati óra beállítását javasolja.)

Összegezve, a három lehetőség együttesen, 30—35-ös osztálylétszám esetén tanulónként 25—26 kísérlet összeállítását jelenti. Ezek a statisztikai adatok teljesen általánosan érvényesek, tehát az elképzelés megvalósulása esetén tanulónk egésze a jelen mostoha körülmények között is elfogadható szintet érhet el a technikai műveltség és a gyakorlati készség fejlettsége terén. Ez a fejlettségi szint — felméréseim alapján — ha nem is kielégítő, de már biztató, és alapját alkotja a további fejlődésnek.

Szabadvári Miklós
gimn. tanár, Tapolca

II.

Ma már nem szorul bizonyításra, hogy fizikatanítás oktatási és nevelési feladataink megvalósításához a tanári demonstrációs kísérletek mellett vagy helyett nélkülözhetetlen a tanulók kísérletező munkája. A tanulók évek óta rendszeresen kísérleteznek a fizikai gyakorlati órákon; helyes, ha a tanulók rövidebb-hosszabb beszámolóikhoz is kapcsolódnak kísérletek; didaktikai és nevelési szempontból azonban legnagyobb jelentőségűek és értékűek az új anyag tárgyalásához, feldolgozásához fűződő, azonos munkájú (frontális) tanulói kísérletek.

A fent közölt cikk szerzője „módszerkombinációjával” egy lehetőséget mutat mostoha tárgyi feltételek között is a frontális tanulói kísérletezés értékeinek megmentésére, megtartására. A cikkben közölt gondolatokat a folyóiratunk 1968. évi 4. számában „meghirdetett” módszertani frontáttörés elemeiként, visszhangjaként is felfoghatjuk. Ebben az elmúlt évi cikkben („A gimnáziumi IV. osztályos fizikatanönyvről”) részletes tananyagbeosztás-javaslatot adtunk az újonnan bevezetett tankönyvhöz, amelyben T jelzéssel láttuk el azokat a tanítási órákat, amelyeken véleményünk szerint lehetőség van arra, hogy az tananyag feldolgozása a tanulók kísérletezőmunkájával történjék.

Az alábbiakban a középiskolai szakfelügyelők tapasztalatai, beszámolói — melyekért ezúton is köszönetet mondok —, továbbá személyes tapasztalatok alapján áttekintést kívánok adni a frontális tanulói kísérletezés elmúlt tanévi helyzetéről gimnáziumaink IV. osztályában.

A részletes tananyagbeosztás-javaslatunkban T-vel jelzett órák:

11. óra Az elektromos ellenállás — Ohm törvénye
12. óra A fémes vezetők ellenállása
13. óra A fogyasztók kapcsolása — A fogyasztók soros kapcsolása
14. óra A fogyasztók párhuzamos kapcsolása
17. óra Ohm törvénye a teljes áramkörre
25. óra Elektromos áram folyadékokban — Az elektrolízis. Faraday első törvénye
34. óra Elektronikus eszközök. A fotocella
35. óra Az elektroncső. Dióda
36. óra Trióda
39. óra A germánium dióda. A tranzisztor
49. óra Elektromágneses indukció — Mozgási indukció
50. óra Nyugalmi indukció. Az indukált feszültség által létrehozott áram iránya
56. óra Ellenállások a váltakozó áramú áramkörben — Ohmos ellenállás. Induktív ellenállás
57. óra Kapacitív ellenállás
64. óra Transzformátorok

A szakfelügyelői beszámolók szerint a T-vel jelölt órákon kívül egyes iskolákban az új tanítási anyagot még az alábbi órákon is azonos munkájú (frontális) tanulói kísérletekkel dolgozták fel:

- 2. óra Az elektromos megosztás. Az elektromos alapjelenségek magyarázata
- 10. óra Az elektromos áram — Az elektromos töltések áramlása. Az áramerősség
- 19. óra Az áram hőhatása. Az elektromos munka és teljesítmény
- 43. óra Mágneses alapjelenségek. A mágneses tér
- 47. óra Áramvezető mágneses térben
- 48. óra Anyagok mágnesezhetősége. Elektromágnes
- 62. óra Váltakozó áramú generátorok
- 65. óra Egyenirányítók
- 70. óra A rezgőkör saját frekvenciája. Csillapítatlan elektromágneses rezgések.

A mellékelt táblázat 11 megye, 1 megyei jogú város és a főváros összesített adatait tartalmazza (a szakfelügyelői beszámolók alapján). Az első oszlopban a tanítási óra tananyagbeosztás-javaslat szerint sorszámát tüntettük fel, a második oszlopban azoknak az iskoláknak a számát közöltük, amelyekben az adott óra tananyagát azonos munkájú tanulói kísérlettel dolgozták fel. Az adatok általában iskolákra — összesen 72 iskolára — vonatkoznak, és nem osztályokra. Az osztályok száma elérheti az itt közölt számok kétszeresét is.

A táblázat igen világosan mutatja, hogy legtöbb helyen az elektromos ellenállás fogalmának kialakítására és az Ohm törvény elmélyítésére, továbbá a fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolásának felelevenítésére (Kirchhoff első törvényének megfogalmazására) alkalmazták az azonos munkájú tanulói kísérleteket. Rámutat a táblázat arra is, hogy tananyagbeosztás-javaslatunkban helyes lett volna T jelzéssel ellátni a 43. órát is, a mágneses alapjelenségek feldolgozását, a mágneses tér fogalmának kialakítását (esetleg az 50. óra, a nyugalmi indukció, Lenz törvénye helyett...).

További 3 megye és 3 megyei jogú város beszámolója csak az egyes iskolákban tartott tanulói kísérleti órák számát közli, de az órák témáját nem adja meg. E jelentések összesítése szerint további 51 iskolában összesen 348 tanulókísérleti órát tartottak.

Összesen tehát 123 iskolában, legalább 664 órában folytak az elmúlt tanévben — a szakfelügyelői beszámolók tükrében — új tananyagot feldolgozó azonos munkájú tanulókísérleti órák, iskolánként átlag 5,4 órában (a javasolt 15 helyett). Ez önmagában jelentős eredmény, bár korántsem lehetünk ezzel elégedettek.

A gimnázium IV. osztályában, az iskolareform első évében az ország gimnáziumainak kb. egyharmad részében kísérleteztek tehát a javasolt módszerrel. Legszívesebben az „Elektromos áram fémes vezetőekben” témakörben alkalmazták a fizikatanárok a frontális tanulói kísérleteket (mérőműszerük volt, és ebben a témakörben ez a legfontosabb...).

Tanítási óra sorszama	Iskolák száma
11.	55
12.	35
13.	54
14.	32
17.	26
25.	19
34.	4
35.	6
36.	6
39.	10
49.	15
50.	2
56.	10
57.	9
64.	12
2.	4
10.	2
19.	2
43.	8
47.	1
48.	1
62.	1
65.	1
70.	1
Összesen:	316

Négy megyéből nem kaptam adatokat. Egy megye (a 19) szakfelügyelője szerint „egykét szerény kísérletből eltekintve ezt a kétségkívül igen hasznos módszert a kartársak még nem alkalmazzák...; remélem, hogy a következő tanévben már előre tudunk lépni ezen a téren.”

Néhány további szakfelügyelői vélemény a javasolt tananyag-feldolgozási módszerrel:

„A megvalósítás igen nagy tanári előkészületet igényelt, tanulói részről viszont az aktivitás és hatékonyság megnövekedett.”

„A tanulókísérleteket nagyon fontosnak tartom”, de „kevés az eszköz, rövid az idő — a jelenlegi zsúfoltság és szétszórt fizikaórarend miatt az eszközök tárolása, mozgatása és előkészítése is problematikus..., ... a tanmenetjavaslatnál több segítségre van az iskoláknak szüksége...”.

„...a frontális kísérletek hiánya nem minden esetben a hiányos eszközellátással függ össze.”

A frontális tanulói kísérletek számát „az egyes iskolákban egyrészt a tanárok egyénisége, felkészültsége, elfoglaltsága, másrészt a szertárak állománya és a fizikai előadóterem foglaltsága határozza meg”.

„Szükséges az oktatás módszerének alapvető megváltoztatása.”

„... vitathatatlan, hogy a jövő fizikaórája olyan lesz, ahol a tanulók az új anyagot saját kísérleteik alapján sajátítják el.”

A tanulói kísérlet „nagyon hasznos, közelebb hozza a tanulókat az egyes alapelemtényezések megismeréséhez, törvények belátásához. ... A mérőműszerek ismeretét, kezelését nagyban elősegíti. Emellett tanítja őket összefüggésekben, logikus gondolkodásban, valamint a gyakorlati alkalmazásban értékelni, előrelépni.”

„Tanulókísérleti órák tartása... sok munkát jelentett, de megérte... A tanulók ki-mondottan élvezték önálló tevékenységüket... ..egyetlen műszer sem ment tönkre... A tanulók egyéni tevékenykedése valóban tanulóközelségbe hozza a tárgyalandó témát, elősegíti a megértést és a rögzítést. Ezeket az anyagrészeket jobban ismerik, és az alkalmazási területeken is megmutatkozik ez. Kíváncsi lennének minél jobban szélesíteni a tanulókísérleti órák körét. Ennek azonban elsődleges akadálya a szertárak hiányos felszereltsége.”

A javasolt módszer széles körű megvalósítását tehát akadályozzák a nehézségek, melyeknek nagyobb része a tárgyi feltételek hiányából ered, de a személyi feltételek sem mindenütt kielégítőek.

Tudomásunk van azonban néhány kiemelkedő eredményű iskoláról is: a miskolci Földes Ferenc Gimnáziumban a javasolt 15 óra közül 13 esetben, a szekszárdi Garay János Gimnáziumban mind a 15 esetben tanulói kísérletek szerepeltek a jelzett órákon (matematika, illetve matematika-fizika szakosított tantervű osztályokban).

A szegedi Tömörkény István Gimnáziumnak két IV. osztályában (egyik normál gimnáziumi, másik egészségügyi szakközépiskolai osztály) 22—22 órát, a makói József Attila Gimnáziumban a matematika-fizika szakosított tantervű IV. osztályban 24 órát tartottak frontális tanulói kísérlettel.

Jó példák tehát vannak. A szükséges eszközök számos variációját is láthaták az áprilisi szegedi ankét és taneszköz-kiállítás résztvevői. Tanári lelkesedésben, hivatásszeretben tehát általában nincs hiány. A feltételek biztosításában a rájuk eső részt bizonyosan vállalják, hogy tanítványaikat több és főképpen tartósabb ismerethez juttassák.

Folyamatban van egy középiskolai, azonos munkájú tanulói kísérletekkel foglalkozó részletes szakmódszertani könyv kiadása.

Ami még hiányzik, az tanszergyártásunkra és gazdasági szakembereinkre tartozik.

Dr. Bayer István
főiskolai tanár,
Budapest, OPI

Középiskolai fizikatanárok ankétja (1969)

Az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat az Országos Pedagógiai Intézet közreműködésével ebben az évben április 10–12. között Szegeden rendezte meg a középiskolai fizikatanárok eszközkijelöltéssel egybekötött XII. országos ankétját, amelynek a mintegy 300 — nagyobb részben vidéki — középiskolai fizikatanáron kívül Bulgáriából egy, Csehszlovákiából három vendég résztvevője is volt. Az ankét ez évre választott tárgykörének keretében több, az elektromosságtan tudományos alapjaival, fontos technikai alkalmazásaival kapcsolatos előadás hangzott el, de az elektromosság iskolai tanításának jobbátételét kívánták szolgálni a módszertani előadások és kísérletbemutatók is.

Az ankétot a József Attila Tudományegyetem aulájában, április 10-én dr. Budó Ágoston akadémikus, egyetemi tanár, a Társulat Csongrád megyei csoportjának elnöke, nyitotta meg. A megnyitón jelen volt dr. Márta Ferenc egyetemi tanár, az egyetem rektora, dr. Grasselty Gyula egyetemi tanár, a természettudományi kar dékánja, Deák Béla, az MSZMP Városi Bizottsága Művelődési és Propaganda Osztályának, Kovács József, a Városi Tanács Művelődésügyi Osztályának vezetője. A Művelődésügyi Minisztériumot dr. Bayer István Kossuth-díjas főiskolai tanár, az OPI fizikatanaszékének vezetője képviselte.

Az ankét első napjának délelőttjén két előadás hangzott el: Budó Ágoston akadémikus igen széles körű, nagy érdeklődéssel kísért, több vitatott kérdést tisztázó előadást tartott „Az elektromágneses tér vektorairól”, majd Hoffmann Tibor a fizikai tudományok doktora „Az elektromosság határterületei” című előadása következett. Délután nyílt meg az eszközkijelöltés (rendezője: Erdei Imre gyakorló gimnáziumi szakvezető tanár), és került sor a kijelölt elektromosságtani eszközök működésének bemutatására (A bemutatásokat Kovács Vilmos gyakorló gimnáziumi szakvezető tanár szervezte.) A délután második felében dr. Sárkány Béla egyetemi adjunktus irányításával a kísérleti fizikai tanszék nagy előadótermében igen gazdag tartalmú elektromosságtani demonstrációs kísérletbemutató volt, melyet a nagy érdeklődésre való tekintettel meg is kellett ismételni.

A második nap délelőttjén főképpen gyakorlati vonatkozású előadásokra került sor. Csapáry Miklós okl. villamosmérnök, a DEMÁSZ fejlesztési osztályának vezetője, igen tanulságos példák során fejtette ki a háromfázisú áramrendszer főbb gyakorlati kérdéseit „A háromfázisú áramrendszer a gyakorlatban” című előadásban. Ezt követően dr. Lang János egyetemi adjunktus szólt „A félvezetők gyakorlati alkalmazásairól”, majd dr. Wiedemann László budapesti vezető szakfelügyelő az indukció és önindukció jelenségével kapcsolatos két demonstrációs kísérlet matematikai elemzését adta elő. Délután szekcióülések voltak. Igen nagy érdeklődés kísérte az oktatás programozásával foglalkozó ülést, amelyen három előadás hangzott el programozott tanítási órák bemutatásával: dr. Lang Jánosné középiskolai mb. szakvezető tanár „Az elektromosságtan programozással kombinált oktatási formájának bemutatása frontális kísérletekkel”, Vozáry Pálné gyakorló gimnáziumi szakvezető tanár „Egy programozott óra bemutatása” keretében a középiskolai lehetőségeket tárták fel, Gergely Lajos egyetemi adjunktus „A programozott oktatás és a gyakorlati elektromosságtan oktatásának problémái a tanárképzésben” című előadásában a programozásnak az egyetemi oktatás egyik területén kidolgozott eljárásairól számolt be. A második szekcióban néhány elektromosságtani oktató- és ismeretterjesztő filmet mutattak be. Ezt a szekciót Tóth Pál Sándorné, az ELTE adjunktusa vezette. A harmadik szekcióban Bor Pál főiskolai docens szakköri szintű elektromosságtani feladatokat ismertetett.

A harmadik nap délelőttjének első előadója dr. Egyed László akadémikus, egyetemi tanár volt, aki „Eötvös Lóránd tevékenysége és kutatásainak geofizikai jelentősége” című előadásával emlékezett meg Eötvös Lóránd halálának 50. évfordulójáról. Az előadás után az ankét résztvevői a Dóm téri Panteonba vonultak, ahol dr. Budó Ágoston akadémikus megkoszorúzza a nagy fizikus emlékművét. A koszorúzás után dr. Székely Sándor egyetemi docens „A kibernetika néhány filozófiai problémája” címmel tartott sok érdekes kérdést felvető előadást.

Az előadások elhangzása után dr. Nagy Elemér egyetemi tanár, a társulat alelnöke kiosztotta a társulat által adományozott Mikola Sándor-emlékdíjakat, a Művelődésügyi miniszter nevében „az Oktatásügy Kiváló Dolgozója” kitüntetésekkel és az országos fizikai eszközkijelöltés díjait.

Mikola Sándor-emlékdíjat ebben az évben is két fizikatanár kapott: Csekő Árpád és Ronyecz József. Csekő Árpád budapesti tanár 37 éves középiskolai fizikatanári

munka után idei nyugalomba vonulásáig a budapesti egyetem kísérleti fizikai tan-
székén dolgozott. Kiváló eredményeket ért el a fizika középiskolai tanításában, és a
hazai fizikatanítás eredményességét nagymértékben növelte értékes szakirodalmi
(száznál több könyv és cikk írója) és eszközépítő munkásságával. Például a felszaba-
dulás után a fizikai szemléltetés országos méretű megindulását az általa létrehozott
ún. Csekő-láda tette lehetővé. — *Ronyecz József* fizika-szakfelügyelő 14 éve közép-
iskolai tanár Hódmezővásárhelyen, két éve Csongrád megyei szakfelügyelő. Kiemel-
kedő iskolai munkája mellett igen jelentős eredményeket ért el kísérleti eszközök
tervezésében és építésében; kiállításokon több díjat nyert, és a módszertani folyó-
iratokban is értékes tevékenységet folytatott.

„Az Oktatásügy Kiváló Dolgozója” kitüntetést ugyancsak két tanár kapta: *Kun-
falvi Rezső* és *Páhán István*. *Kunfalvi Rezső* budapesti tanár 35 éves középiskolai
tanári munkássága után vonult nyugalomba, és az utóbbi 10 évben a Középiskolai
Matematikai Lapok fizikarovatának szerkesztője. A módszertani lapokból is ismert
irodalmi tevékenysége mellett jelentős érdeme van a nemzetközi fizikai diákolimpiák
előkészítésében és lebonyolításában. — *Páhán István* nagykovácsi gimnáziumi tanár 18
éve tanít igen eredményesen, harmadik éve Pest megye középiskolai fizika-szakfel-
ügyelője. Számos módszertani újítás felkarolója és továbbfejlesztője. Ötödik éve elő-
adó az Iskolatelevízióban, számos forgatókönyv szerzője.

Az ankkéttal kapcsolatos fizikai eszközkiállítás iránt örömdetesen nagy volt az
érdeklődés: 27 fizikatanár igen gazdag kiállítási anyaggal szerepelt. Feltűnően sokat
fejlődött az eszközök kivitele, nagyon sok eszköz a gyári kivitelezés szintjén mozgott.
Ebben bizonyára nagy része van annak, hogy számos iskola rendelkezik már a szép
munkát lehetővé tevő politechnikai műhellyel. Az egyéni kiállítók mellett sok hasznos
(MIGÉRT) és az Országos Tanszergyártó és Értékesítő Vállalat (TANÉRT). Az egyéni
kiállítók munkáját az erre a célra összeállított bizottság értékelte. Az értékelésben
mérőműszert és készüléket mutatott be a *Műszer és Irodagép Értékesítő Vállalat*
— és az eszközkiállítás díjainak odaítélésében — lényeges és döntő szempont volt —
a nyilvánvaló szakmai és didaktikai szempontok mellett — az ankét témájához il-
leszkedés. Ezen belül is előnyben részesültek a frontális tanulói kísérletezés fejlődé-
sét szolgáló eszközök, amelyek egyébként igen szép számban szerepeltek a kiállításon.

A kiállított eszközök jutalmazására a társulat 3000 Ft-ot, a Művelődésügyi Minisz-
térium 4000 Ft-ot bocsátott rendelkezésre. Ebből az összesen 7000 Ft-os jutalomke-
retből 1000 Ft-os első díjat kaptak: *Bánkúti Sándor* (Szeghalom), *Várszegi Márton*
(Szolnok); 800 Ft-os második díjat kaptak: *Horváth Vilmos* (Nagykátán), *Kocsis Vil-
mos* (Szeged), *Nagy Pál* (Dunaújváros), *Sarus Gyula* (Dabas); 400 Ft-os harmadik
díjat kaptak: *Horváth István* (Sopron), *Jurisits József* és *Schwartz Tibor* (Bonyhád,
megosztva), *Kovács László* és *Nagy Emil* (Nagykanizsa, megosztva), *Szucsán András*
(Csongrád); 200 Ft-os jutalomban részesült *Pocsai János* tanárjelölt (Szeged). Első
fokú dicséretben részesült: *Frühwirth Mihály* (Monor), *Marosvári Mihály* (Makó),
Mendei Árpád (Makó), *Ronyecz József* (Hódmezővásárhely), *Simon László* (Túrkeve),
Uhrin János (Békéscsaba), *Vozáry Pálné* (Szeged); másodfokú dicséretben részesült:
Barla Ferenc (Győr), *Kennyey Zoltán* (Kisújszállás), *Lőrincz László* (Győr), *Pál-
falvy József* (Budapest), *Ramasz Károly* (Békéscsaba), *Skandera Lajos* (Pécs) és *Szé-
kely László* (Győr).

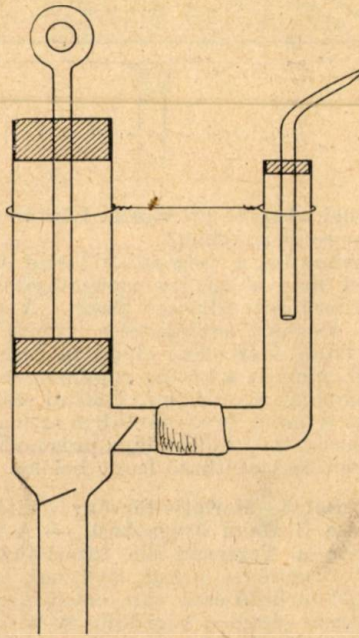
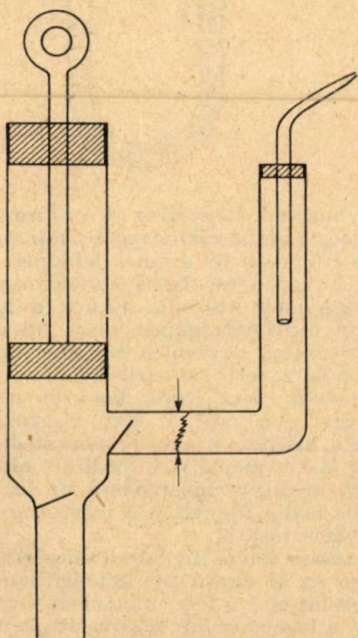
A díjak kiosztása után dr. Nagy Elemér egyetemi tanár zárszavában méltatta a
Társulat által immár hagyományosan megrendezett országos fizikatanári ankétok je-
lentőségét és a továbbképzésben betöltött hasznos szerepét.

Dr. Makai Lajos
egyetemi adjunktus,
Szeged, JATE

Eltörött nyomókútmodell javítása. —

A TANÉRT által jelenleg forgalomba hozott kétfajta kútmodell üvegből készül. Ennélfogva, főleg a nyomókutak modelljénél gyakori a törés. Az iskolák ezeket a törött példányokat selejtezik. Több törött példány megvizsgálása alkalmával tapasztaltam, hogy a törés leggyakrabban az ábrán feltüntetett helyen következik be. Ennek oka: a nyomóhenger és a kivezető rész merev kapcsolata. Egy kis feszítés már töréshez vezet. Iskolánkban 3 példány tört el a jelzett helyen. Kár lenne ezeket a törött példányo-

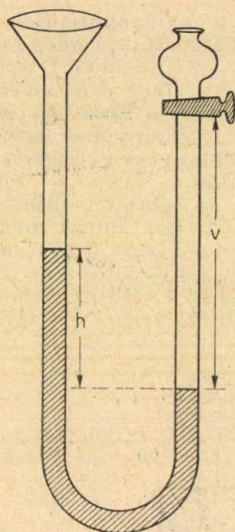
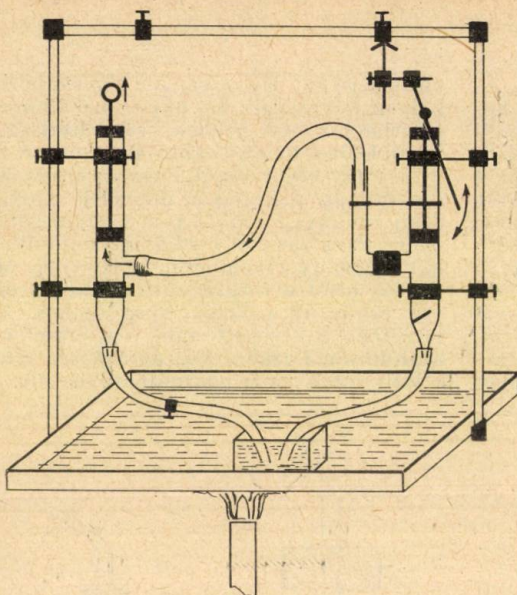
kat selejtezni. Ha ugyanis a törés a jelzett helyen következik be, akkor azt könnyen javíthatjuk, és eredeti rendeltetésének megfelelően tovább használhatjuk. A javítást úgy végezzük el, hogy az eltört összekötő ág méretének megfelelő vastagságú műanyag csőből (vagy gumicsőből) 5–6 cm-es darabot levágunk, majd mindkét végét gyertyalángon melegítjük. Melegítés után a meglágyult műanyag csövet ráhúzzuk a törött üvegvégekre. Ezt követően a kivezető ágat a főághoz 2-es alumínium huzallal hozzáerősítjük. Ezzel a kútmodell ismét használhatóvá vált.



Az így megjavított nyomókút egyébként alkalmas a hidraulikus prés szemléltetésére is. Két törött példány felhasználásával ugyanis a tankönyvekben található ábrákkal teljesen megegyező hidraulikus présmodell állítható elő. (L. pl. Fizika a szakközépiskolák számára I., 94. old. 168. ábra!)

Ebből a célból az egyik törött nyomókút főágából és összekötő ágából kivesszük a szelepeket. Ezt követően a nyomóágat a mechanikai keret (l. A Fizika Tanítása 1967. 5. sz. 149–153. old.) bal oldalára fogatjuk fel kettős dió és nyeles szorító segítségével. A másik, megjavított nyomókutat a keret jobb oldalára helyez-

zük el. A vízgyűjtő tálat is rászerezzük a keretre. Ebbe vizet tartalmazó üvegdedényt helyezünk. Ide csatlakoztatjuk gumicsővön át a nyomókút és a nyomóhenger alsó kivezetéseit. A nyomóhenger gumicsatlakozójára Hoffman-szorítót helyezünk el. (Ez az említett ábra C csapjának felel meg.) A két hengert gumicsővön át egymással is összekötjük. Ha most a nyomókút dugattyújával vizet préselünk a rendszerbe, akkor a bal oldali henger dugattyúja felfelé mozog a nyomás hatására. (Ekkor természetesen a C csap zárva van!) Ennél a megoldásnál az áttétel 1 : 1. Amikor a dugattyú a henger felső részéig elért, a C csap megnyitásával a bepréselt víz a



víztároló edénybe jut vissza. Ezután a folyamat megismételhető.

Esetünkben a mechanikai keret segítségével még a henger mozgatásához is emelőszerkezet állítható össze. A nagy törési százalék csökkentése végett célszerű lenne már eleve olyan modellt készíteni, melyen a két ág rugalmas csővel csatlakoznék egymáshoz. Ezáltal szétszerelhető is lenne, és az előzőekben elmondottak szerint még hidraulikus présmodell is könnyen összeállítható lenne belőle.

A Boyle—Mariotte-törvény kísérleti elemzése U alakú üvegcsővel. — A Tanszergyár a Torricelli-féle kísérlethez U alakú üvegcsövet készít, melynek egyik ágán jól zárható csap van, másik ága pedig tölcser alakban végződik. A készülék — felépítésénél, fogva — sok más kísérletre is felhasználható, ezért igen hasznos eszköze a fizikai szertárnak. Ezúttal a sok alkalmazási terület közül a Boyle—Mariotte-törvény kísérleti elemzésének lehetőségére szeretném felhívni a figyelmet. A következőkben részletezendő eljárást mindenkinek nagyon tudom ajánlani, mert — mint látni fogjuk — gyakorlatilag egyetlen órában, sok adattal, kellő pontosságú mérősorozatot végezhetünk.

A csap nyitott állásában az U alakú cső tölcseres végén kevés higanyt töltünk a csőbe. (Ekkor természetesen a higany szint mindkét ágba azonos!)

Zárjuk el a csapot. Ebben az esetben a higany szint és a csap közötti zárt térben lévő levegőoszlop nyomása egyenlő a külső

légnyomással. Legyen ez pl. 760 torr. Mérjük meg a csőbe zárt levegőoszlop hosszát. Ez esetünkben 69 cm-nek adódott. A továbbiakban a cső belső keresztmetszetét egységnyinek vesszük. Ekkor a levegőoszlop centiméterekben mért hosszának mértékszáma egyben a térfogat mértékszáma is. A térfogat mellé ez esetben természetesen nem írunk konkrét mértékegységet (pl. cm^3 -t). Ezt megtehetjük, mert a kísérlettel a $p \cdot V$ szorzat *állandóságát* (a két mennyiség fordított arányosságát) kívánjuk bizonyítani, ez az összefüggés pedig független a mértékegységek megválasztásától.

Öntsünk kevés higanyt a tölcseres ágba. Ekkor az U alakú cső két ágában a higany szint eltérő lesz, miközben természetesen a levegőoszlop hossza csökken. Egy ilyen közbeeső állapotot vázol az ábra. Mérjük meg a két higanyoszlop szintkülönbségét (h) és a hozzá tartozó levegőoszlop hosszát (V). Esetünkben ezek az adatok a következők: $V = 66,5$ térfogategység, $h = 30$ mm.

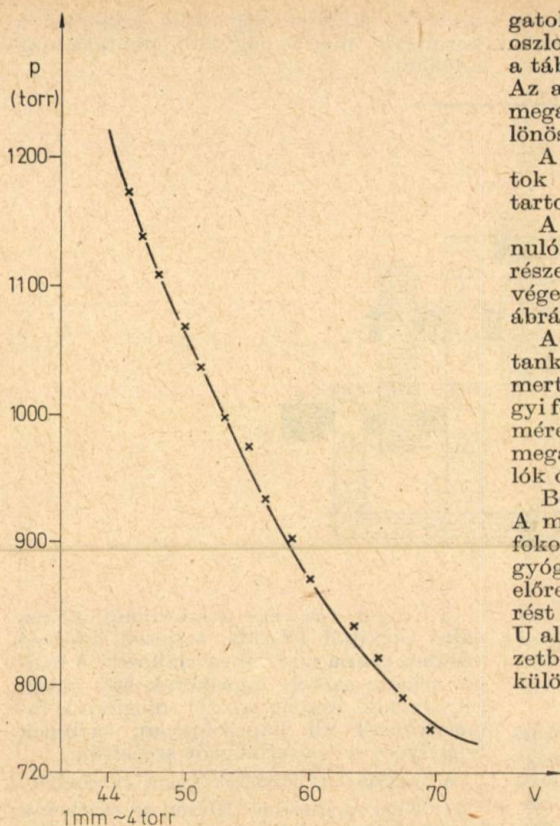
A zárt levegőoszlop nyomása az eredeti nyomásból (p_0) és a két higanyoszlop szintkülönbségéből származó nyomásból tevődik össze:

$$p = p_0 + h\gamma$$

A mért adatok alapján: $p = 760 \text{ torr} + 30 \text{ torr} = 790 \text{ torr}$.

A mérést 14 különböző esetben megismételve állítottuk össze a mellékelt táblázat adatait:

A kapott részeredmények közül a táblázat második oszlopába bejegyzett térfog-



gatok és a hozzájuk tartozó (a negyedik oszlopba bejegyzett) nyomások szorzatát a táblázat ötödik oszlopába jegyeztük be. Az adatok birtokában a törvényszerűség megállapítása a tanulóknak nem okoz különösebb problémát.

A táblázat 2. és 4. oszlopába beírt adatok birtokában elkészíthetjük az összetartozó adatok ábrázolását.

A táblázatban közölt adatokat a tanulók mérték és számították. Minden részeredmény mérését egy-egy tanulópár végezte. A kapott eredmények grafikus ábrázolását házi feladatként jelöltem ki.

A leírt eljárást előnyösebbnek vélem a tankönyvekben javasolt eljárásoknál, mert a kísérletsorozat bemutatásának tárgyi feltétele minden iskolában megvan, sok mérést tesz lehetővé a törvényszerűség megállapításához, és biztosítható a tanulók óráközi foglalkoztatása.

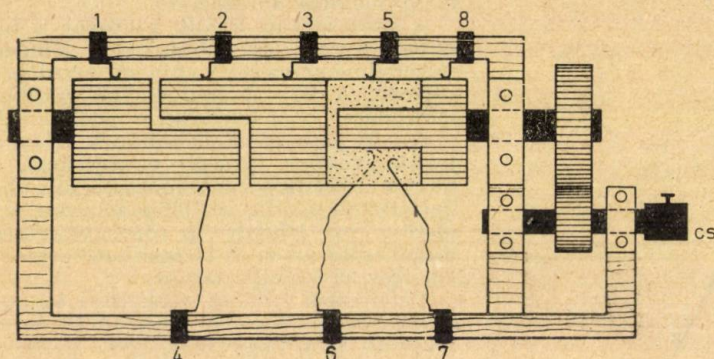
Befejezésül néhány gyakorlati tanács. A mérésekhez higanyt használunk, ezért fokozott óvatosság szükséges. Célserű gyógyszeres fiolákban a higanyadagokat előre elkészíteni (annyi adagot, ahány mérést akarunk végeztetni). Mérés közben az U alakú csövet állandóan függőleges helyzetben kell tartanunk. A higanynivókülönbségnek csak a függőleges össze-

A mérés sor-száma	Térfogat V	Higanynivó-különbség h (mm)	Össznyomás p (torr)	$p \cdot V$ (10^3)
1	52,44	760	—	69
2	52,54	790	30	66,5
3	52,57	815	55	64,5
4	52,63	838	78	62,8
5	52,47	873	113	60,1
6	52,50	902	142	58,2
7	52,49	934	174	56,2
8	52,40	965	205	54,3
9	52,34	997	237	52,5
10	52,47	1035	275	50,7
11	52,40	1065	305	49,2
12	52,47	1100	340	47,7
13	52,44	1135	375	46,2
14	52,30	1170	410	44,7

vője játszik szerepet. Ennek pontos leolvasása ferde cső esetén nehézségekbe ütköznék. A higanyszint leolvasását lehető-

leg tükörskálával végezzük, különben a parallaxis miatt nagyobb pontatlanság adódhat.

A kombinált pólusváltó rajza



Kombinált pólusváltó. — Sok szép kísérlet elvégzésére alkalmas a pólusváltónak az a változata, melyet iskolánkban készítettünk váltakozó áramú kísérletek céljára.

A módosítás lényege, hogy a pólusváltó szigetelőanyagból készült hengerét meghosszabbítottuk, és erre egy hárompólusú kapcsolót szereltünk oly módon, hogy három (az ábrán 5—6—7-tel jelzett) csúszó-érintkezőt egymáshoz képest 120—120°-os szögben helyeztünk el, és egy további kivezetést (8) alkalmaztunk, mely — ha a hengert körben forgatjuk — az előbbi hárommal egymás után váltakozva galvanikus kapcsolatot létesít. Ezt úgy oldottuk meg, hogy a 8. érintkező a hengerrész végére helyezett, 1 cm széles fémgyűrűvel állandó érintkezésben van, míg a másik három csúszóérintkező ezzel a gyűrűvel egybeépített (2,5 cm hosszú, 2 cm széles) fémnyelvhez csatlakozik a henger forgatásakor, miközben egymás után az 5—6—7. számú érintkezőt kapcsolja a 8.-hoz.

A henger két vége a kombinált pólusváltó plexiből készült, teljesen átlátszó vázához csapágyakkal csatlakozik. A henger végére szerelt fogaskerék egy másik (ugyancsak csapágyazott) meghajtó fogaskerékkel áll kapcsolatban, melynek tengelyére a cs csatlakozót szereltük.

A meghajtás kétféleképpen történhet:

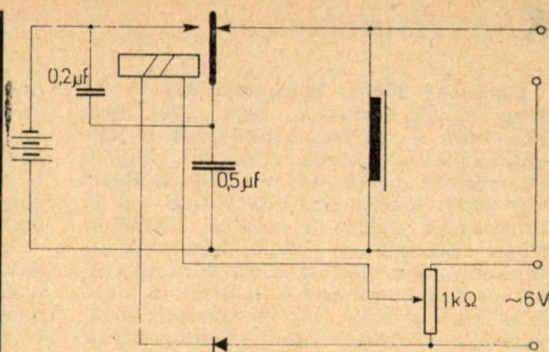
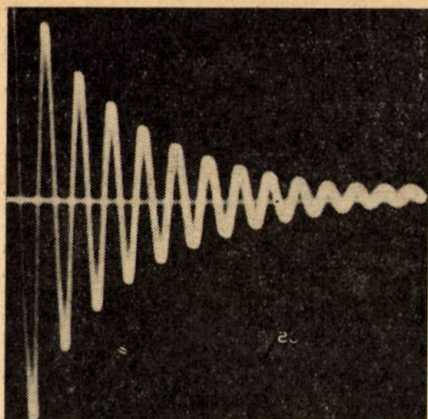
a) Kézi meghajtás. Ebben az esetben a kézi hajtókar rúdját a cs csatlakozóba dugjuk, és szorítócsavarral rögzítjük. A közvetlenül meghajtott fogaskerék csatlakozik a pólusváltó hengerének fogaskerekéhez, és így megfelelő áttétellel történik a pólusváltó forgatása.

b) Villanymotoros hajtás. A cs csatlakozóhoz villanymotor tengelyét lehet csatlakoztatni. Ebben az esetben a fordulatszámot a motorral sorba kapcsolt potenciométerrel vagy a feszültséggel szabályozhatjuk.

Ronyecz József
középisk. szakfelügyelő
Hódmezővásárhely

Csillapított rezgés bemutatása oszcilloszkóppal. — A csillapított rezgések bemutatásához egy kondenzátor sarkait kell összekötnünk felváltva egyenáramú áramforrás sarkaival, illetve vasmagos tekercs kivezetésével. A kapcsolást kézzel, egyszerű kétállású kapcsolóval végezhetjük el. A vasmagos tekercs sarkairól visszük a jelet az oszcilloszkóp vertikális eltérítő bemenetére. Az oszcilloszkóp ernyőjén a csillapított rezgések jól ismert ábrája jelenik

meg. Az ábrát a katódsugár kb. 1/100 s alatt rajzolja le. A rezgőköri egységektől függően a lefutási idő még ennél sokkal rövidebb is lehet, de hosszabb, sajnos, nem. A megfigyeléshez jó szem és sokszori ismétlés szükséges. A másik probléma, hogy a jel csak szerencsés esetben helyezkedik el az ernyő közepén, legtöbbször két részre törik szét. A jelenségnek az a magyarázata, hogy ha a sugár már az ernyő jobb oldala felé jár, és ekkor indítjuk a



rezgést, akkor a rezgés képeinek egyik felét az ernyő jobb oldalára, majd a visszafutás után a másik felét az ernyő bal oldalára rajzolja.

Az oszcillogramok értékelésében járatan tanuló számára ez problémát jelent.

Olyan frekvenciával célszerű tehát felrajzoltatnunk ismételten a csillapított rezgés képét az oszcilloszkóp ernyőjére, hogy azt a szem tehetetlensége következtében állandónak lássuk. Feladat továbbá, hogy a kép megállítható, szinkronizálható legyen.

E feladatok megoldásához kívánok az alábbiakban segítséget nyújtani.

Az említett kézikapcsolót a kezünkkel nem tudjuk olyan ütemben átállítgatni, hogy nyugodt, álló ábrát kapjunk. Az átkapcsolást automatizálni kell. Az önműködő átkapcsolást jelfogó segítségével oldottam meg. A jelfogó működtetéséhez olyan stabil frekvenciájú vezérlő jelet kell előállítani, amely az általánosan használt oszcilloszkópok frekvenciatartományába esik (40 Hz—20 kHz). Erre magától kínálkozik a letranszformált 50 Hz-es hálózati feszültség. Az így nyert áramforrás a relé másodpercenként százszor húzza be. Ez kielégíti az előbbi feltételt, de mégsem használható, mert a jelfogó a rezgő nyelvnek tehetetlensége következtében nem képes egy másodperc alatt százszor behúzni és elengedni. A másodpercenkénti behúzások számát dióda felhasználásával felére csökkentettem. Az így kapott jel ötvenszer húzza be a jelfogót, és ezt a

rezgőnyelv is követni tudja. Az ötvenszeres kapcsoláshoz megfelelő rezgőkört kell összeállítani. Célszerű olyan frekvenciájú rezgőkör alkalmazása, amelynek oszcillogramja 6—8 maximumot tartalmaz. Az így kialakult görbe az ábrán látható.

Az előbbiekből alapján elkészített készülék kapcsolási rajzát az ábra mutatja.

A kapcsolási rajz potenciométert is tartalmaz. Segítségével a jelfogó behúzótekerésre adott feszültséget lehet 0—6 V között változtatni. A potenciométer azért szükséges, mert akkora feszültséget kell előállítanunk, amellyel árammaximum esetén a relé teljesen behúz, de az áram csökkenése után képes oldani, s ezáltal a másik áramkört kapcsolni. Ezt fix feszültségejtővel nem lehet elérni, mert a hálózati feszültség ingadozását így nem tudjuk kompenzálni.

A készülékhez szükséges alkatrészek a kereskedelembe beszerezhetők.

Az építés megkönnyítése céljából az alábbiakban közlöm a felhasznált alkatrészek jellemzőit:

kondenzátor: 0,2 μ F és 0,5 μ F; indukciós tekercs: szétszedhető iskolai transzformátor 600 menetes tekercse nyitott vasmaggal; potenciométer; 1 k Ω , 1 W (huzal); jelfogó: 4 V, 30 mA; dióda: GDK 5; áramforrás: 13,5 V (3 zseblep sorosan).

Kátai József
gimn. tanár
Szentés

Könyvismertetés

Cholnoky Tibor: Mechanika III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1968, 270 oldal, 77,— Ft). — A fizika oktatását a mechanikával alapozzuk meg. Az alapozó ismereteket pedig az egyetemi hallgató úgy tudja tökéletesen elsajátítani, ha jó tankönyvet vehet a kezébe. Cholnoky Tibor *Mechanika* című háromkötetes tankönyvének kiadása azért volt kívánatos és feltétlenül indokolt, hogy a mérnöki kar nappali, esti és levelező tagozatainak a közlekedésépítő, szerkezetépítő és vízépítő szakok hallgatói részére egy-egy tankönyv álljon rendelkezésre.

A szerzőt művének megírásában az a törekvés vezette, hogy hézagmentesen és részletekbe menően feltárja a hallgató-ság előtt a klasszikus mechanikának azokat az elemeit, amelyeknek ismerete elengedhetetlen ahhoz, hogy a hallgató leendő mérnöki feladatait a tudomány mai állásának megfelelően elláthassa.

Cholnoky Tibor *Mechanika* című tankönyvének III. kötete az anyagi pont kinematikájának és kinetikájának, valamint a merev testek kinematikájának és a pontrendszerek és merev testek kinetikájának tárgyalását öleli fel.

Az anyagi pont kinematikájának tárgyalásánál a szerző különösen ügyel arra, hogy kristálytiszt fizikai alapfogalmakat tárjon olvasói elé. Dicsérendő a szerzőnek az a törekvése, hogy szoros kapcsolatot igyekszik teremteni a matematikai kifejezések és a hozzájuk kapcsolódó fizikai tartalom között.

Az anyagi pont kinetikájának tárgyalásában a tömeg és az erő fogalmának tisztázása áll a középpontban. A szerző bemutatja a használatban levő különböző mértékrendszereket, majd igen nagy precizitással tárgyalja a természetben előforduló legfontosabb mozgásokat. A tankönyvnek talán egyik legszebb fejezete „Az anyagi pont kinetikájának a Newton-féle alaptörvényből levezethető tételei” című fejezet, amelyben a szerző a klasszikus mechanika alapvető tételeit és elveit fejt ki. Igen szerencsés megoldás, hogy a matematikai apparátus mellett sehol sem szorul háttérbe a fizikai tartalom. A szerző igen nagy gondot fordít az eredmények fizikai tartalmának kidomborítására, sőt ahol arra mód nyílik, a levezetések minél szemléletesebb fizikai interpretációjára.

A merev testek kinematikájának tárgyalása során a szerző világosan definiálja a merev testek haladó mozgását, forgó mozgását helytálló tengely körüli és gömbmozgását, majd pedig ismerteti a pontrendszerek és testek másodrendű

nyomatékait és az ezekre vonatkozó alaptételeket.

A pontrendszerek és merev testek kinetikájának tárgyalásánál a súlyponttétel, valamint a perdülettel foglalkozik a középponti helyet, és végül egy fejezet foglalkozik a szilárd testek ütközésével.

A tankönyv fejezeteinek beosztása a következő: I. Bevezetés — II. Az anyagi pont kinematikája — III. Az anyagi pont kinetikájának Newton-féle alaptörvénye — IV. Az anyagi pont kinetikájának a Newton-féle alaptörvényből levezethető tételei — V. Merev testek kinematikája — VI. Pontrendszerek és testek másodrendű nyomatékai — VII. Pontrendszerek és merev testek kinetikája — VIII. Szilárd testek ütközése.

A könyv stílusa könnyed, gördülékeny, jól érthető. Az olvasást nagymértékben megkönnyíti az a tény, hogy a problémák megoldása nem elnagyolt, hanem igen részletesen kidolgozott. A megértést szolgálják a könyvben található igen gondosan elkészített ábrák is. A könyv kezelését nagymértékben megkönnyíti a végén található név- és tárgymutató.

Cholnoky Tibor *Mechanika* című tankönyve nagyon öröndetes, értékes gyarapodását jelenti a magyar egyetemi tankönyvirodalomnak és a könyvet haszonnal forgathatják a középiskolai fizikatanárok is.

Dr. Berencz Ferenc

egyetemi docens

Szeged,

JATE Elméleti Fizikai Intézet

Kovács Ferenc: Egy kis fizika autósoknak (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1967, 128 oldal, 8,90 Ft). — Megszoktuk már, hogy a gépkocsikkal foglalkozó könyvek az autókát többnyire mint bonyolult szerkezeteket mutatják be, ismertető felépítésüket, működésüket. Az **AUTÓMOTOR KISKÖNYVTÁRA** sorozat 10. köteteként megjelent könyvecske nem veszi sorra az autók alkatrészeit, szerkezetét, hanem a kocsit mint néhány alapvetően fontos fizikai elvet hasznosító eszközt tekinti és vizsgálja. Tehát a gépkocsi működésének fizikai alapelveit tárgyalja, közelebb hozza a fizikát a gépkocsitechnikához. Továbbfejleszti az olvasóknak a gépkocsiról alkotott ismereteit, bővíti látókörét. Nem magas színvonalú, bonyolult fejtegetéseket tartalmaz, hanem egyszerű, könnyen érzékelhető fizikai jelenségekre hívja fel a figyelmet. Megmagyarázza a jelenségek közvetlen összefüggéseit a gépkocsi működésével.

A könyv 4 fejezetre oszlik: I. Mechanika, II. Hőtan, III. Elektromosságtan és IV. Fénytan.

Az első fejezet a mozgási és helyzeti energia közti különbség szemléltetésével, a fellépő veszteségek okaival, az energiaforrás és a teljesítmény megvilágításával foglalkozik. Ismerteti azokat az alapvető összefüggéseket, amelyek segítségével a fizikai mennyiségek (erő, elmozdulás, munka) kiszámíthatók. Részletesen tájékoztat a forgatónyomaték, az erőátviteli lánc gyakorlati szerepéről is. Az egyszerű gépek ismertetésében rámutat a súrlódás jelentőségére. A porlasztó működésének a leírásánál kitér Bernoulli tételének az ismertetésére.

A második fejezet a hőenergia fogalmát, a hőkieserőldést, a hengerben robbanás alkalmával és a motorban hűtés közben fellépő fizikai jelenségeket tárgyalja. Foglalkozik a testek hőtágulása alapján működő kapcsolók fizikájával, a bimetal szerkezetek szerepével.

A könyv harmadik fejezete a gépkocsi elektromos berendezéseinek elvi működését vizsgálja, természetesen itt is a fizikai jelenségek, törvényszerűségek szem előtt tartásával. Tisztázza az elektromos energia és teljesítmény fogalmát; bemutatja az akkumulátort mint az elektromos energia tárolásának eszközét és mint feszültségforrást. Megmagyarázza az indítás feltételeit, az indítómotor működésének fizikai alapjait. Szól az önindukcióról, a töltődinamó működésénél fellépő indukciós jelenségről. Megismertet a váltakozó áram keletkezésével és az egyenáramú dinamó működésével.

A negyedik fejezet a gépkocsi világítóberendezéseinek elektromos árammal való ellátásával, a fényerősség és fényáram összefüggésével, valamint a fényvisszaverődés törvényszerűségeivel foglalkozik. Kitér a szerző a reflektortükrök és a visszapiillantó tükör szabályaira, a fény-szóró és a tompított fény előállítására.

A könyv nemcsak az autósokat, hanem a gépkocsi iránt érdeklődő felnőtteket és fiatalokat is egyszerű eszközökkel vezeti be a gépkocsi működésének és üzemeltetésének fizikai problémáiba. Hasznos magyarázatai a fizikaórákon és a szakköri foglalkozásokon is jól felhasználhatók.

Róka Gedeon: A csillagászat és mindennapi életünk (Táncsics Könyvkiadó, 1968, 289 oldal, 21,50 Ft). — Napjainkban — a mesterséges bolygók és az űrrepülés korában — egyre nő az érdeklődés a csillagászat évezredek tudománya iránt. Ez a fokozódó érdeklődés szükségszerű, hiszen az űrkutatás új eredményei sokszor csillagászati alapismeretek nélkül alig érthetők

meg. Hosszú kutatások előzték meg azt, hogy az emberiség közelebb került a csillagokhoz, s ma már sok olyan „titkot” is tud róluk, amelyek megfejtése csak a legmodernebb technikai eszközök segítségével vált lehetővé. A csillagászat sokak szemében elvont, öncélú tudománynak tűnhet, mert kutatásának tárgya valóban távol van az ember mindennapi gyakorlati tevékenységétől; továbbá azért is, mert a köztudatban főleg a leíró csillagászat eredményei terjedtek el. A korszerű csillagászat azonban sohasem öncélú; arra törekszik, hogy a megismert törvényszerűségeket felhasználja az emberiség boldogulása érdekében. A csillagászati kutatások tehát társadalmi szükségletet elégítenek ki, az emberiség érdekében művelik ezt a tudományt is. A csillagászat hasznát elsősorban a fizikával való kölcsönhatás adja. A csillagászat éppúgy az anyag tulajdonságait és törvényszerűségeit vizsgálja, mint a földi fizika, csak a világegyetem viszonylatában. Minden tudománynak azok az eredményei tartanak számot a legnagyobb érdeklődésre, amelyek a gyakorlatban is felhasználhatók. Róka Gedeon — az ismert csillagász — könyve a csillagászatnak a mindennapi életben jelentkező hasznos eredményeivel foglalkozik.

A szerző a csillagászat történetének rövid áttekintése után elmondja, hogy a csillagászat még ma is fontos szerepet játszik a hely- és időmeghatározás terén. A repülőgépek csillagászati mérésekkel is pontosan tájékozódhatnak; a mindennapi életben a Föld forgásából származtatható idő érvényes, de a tudományos kutatásokban az égitestek pályá menti mozgásából származtatott időt is alkalmazzák (efemisz-idő). A csillagászatnak szerep jut a földrajzi hosszúság és szélesség meghatározásában, mérésében. Megtudjuk a könyvből, mire és hogyan használják a csillagászati adatokat a földmérők és a térképészek. Tájékozódhatunk a közérdekű csillagászati előrejelzésekről, a napfoltok földi hatásairól. A szerző bemutatja a naptevékenységek és a rádió, televízió működése közti összefüggéseket, a naphatások és az orvosteorológia kapcsolatát. Rámutat arra: hogyan segíti elő a csillagászat a Földben elrejtett energiaforrások felfedezését, megvilágítja a kozmikus hatások és az időjárás összefüggéseit.

A könyv gazdag ismeretanyaga eligazít a csillagászzal és az űrkutatással kapcsolatos gyakorlati kérdésekben. A sok hasznos adat közül számos alkalmas arra, hogy a fizika tanítása közben segítséget nyújtson a tanárnak.

Dr. Rubóczky István

osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.
Budapest

Ajánlott szakirodalom

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I. Fűzve: 14,50 Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II. Fűzve: 17,50 Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III. Fűzve: 20,— Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV. Fűzve: 25,50 Ft

Hack Frigyes—Kugler Sándorné: Függvénytáblázatok.

Matematikai és fizikai összefüggések Kötve: 13,50 Ft

Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv

a 6. osztályos fizika tanításához (2. kiadás) Fűzve: 26,50 Ft

Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv

a 7. osztályos fizika tanításához Fűzve: 15,— Ft

Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv

a 8. osztályos fizika tanításához Fűzve: 12,— Ft

Számтан-mértan, fizika, kémia

(tantárgyi bibliográfia) Fűzve: 6,60 Ft

Varga Lajos: Tranzisztorok

Fűzve: 7,— Ft

Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I.

(2. javított kiadás) Fűzve: 10,— Ft

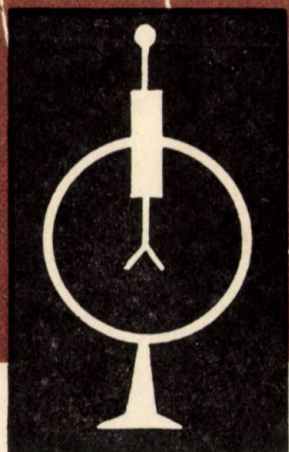
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.

Fűzve: 9,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA *tanítása*



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM • 1969



5

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,
dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezső, Székely György, Vidó
Imre, dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij
fasor 17—21. OPI Fizikatanaszék. — Te-
lefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823,
115 mellék. — Kiadja a Tankönyvki-
adó, Budapest V., Szalay utca 10—14.
— A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Ti-
bor igazgató. — Terjeszti a Magyar
Posta. — Előfizethető bármely posta-
hivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta
Központi Hírlap Irodánál (KHI. Bu-
dapest V., József nádor tér 1.) köz-
vetlenül, vagy csekkbefizetési lapon
(csekkszámlaszám: egyéni: 61.256, kö-
zületi: 61.066) valamint átutalással a
KHI. MNB. 8. sz. egyszámlájára. Elő-
fizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

69.5., 10450 Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Póvárný Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépjenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6—8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

Dr. Szalay András—Paczolay Gábor: Szaktantermek, előadótermek Szolnok megyében	129
Ugrin Benő: Egy fizikai-kémiai előadóterem születése	134
Gergely Péter: Korszerűsítési törekvések a csehszlovák kilencéves alapiskola fizikatanításában	139
Mészáros Antal—Peresztegi Éva: Hálózati szabályoz- ható áramforrás tanulói kísérletekhez	141
Dr. Bayer István: Hiányosságok a tanulók gondolko- dásában a gyorsulás fogalmával kapcsolatban ..	143
Puskás Imréné: Egy javasolt tananyagbeosztás — a gyakorlatban	148
Dr. Wiedemann László: UNESCO-konferencia Várná- ban	151
Ronyecz József: Kísérletek a Cartesius-féle bűvással ..	155
Svekus Olivér—dr. Varga Lajos: Fizikatanárok nyári továbbképző tanfolyamai (1969)	158
A III. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia	159
Könyvismertetés (dr. Rubóczky István)	160

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Андраш Салаи—Габор Пацолои: Спецзалы для преподавания физики в области Сольнок	129
Бенэ Угрин: Рождение спецзала для преподавания физики и химии	134
Петер Гергей: Стремления к усовершенствованию преподавания физики в девятилетней основной школе Чехословакии	139
Антал Месарош—Ева Перестеги: Регулируемый источник тока сети для опытов учащихся	141
Д-р Иштван Байер: Недостатки насчёт мышления учащихся в связи с изучением понятия уско- рения	143
Имренэ Пушкаш: Предлагаемое подразделение на учебный год учебного материала — на практике ..	148
Д-р Ласло Видеманн: Конференция по физике в ор- ганизации Юнеско в городе Варна (Булгария) ..	151
Йожеф Ронеч: Опыты с водолазом им. Картезиуса ..	155
Оливер Шекуш—д-р Лайош Варга: Летние курсы усовершенствования учителей физики (1969 г.) ..	158
III. Международная олимпиада школьников по фи- зике	159
Новые книги (д-р Иштван Рубоцки)	160

INHALT

Dr. András Szalay—Gábor Paczolay: Fachkabinette, Vortragslehrzimmer im Komitat Szolnok	129
Benő Ugrin: Geburt eines Vortragszimmers für Physik und Chemie	134
Péter Gergely: Bestrebungen zur Modernisierung des Physikunterrichts in neunjähriger Grundschule in Tschechoslowakei	139
Antal Mészáros—Éva Peresztegi: Regelbares Netz- Stromversorgungsgerät für Schülerversuche	141
Dr. István Bayer: Mängel im Denken der Schüler be- treffs des Begriffs Beschleunigung	143
Frau Imre Puskás: Eine vorgeschlagene Stoffverteil- ung — in Praxis	148
Dr. László Wiedemann: UNESCO-Konferenz in Varna ..	151
József Ronyecz: Versuche mit dem Taucher nach Car- tesius	155
Olivér Svekus—Dr. Lajos Varga: Sommerkurse für Physiklehrer (1969)	158
Die III. Internationale Physikalische Schülerolymp- iade	159
Bücherbesprechung (Dr. István Rubóczky)	160



Szaktantermek, előadótermek Szolnok megyében

A korszerű fizikatanítás tárgyi feltételeinek megteremtése — ami nélkül az új tanterv bevezetéséről nem beszélhetünk — nem könnyű dolog, de nem is utópia. Ma Szolnok megye iskoláinak 90%-a rendelkezik a kereskedelemből beszerezhető és házilag előállítható tömegszemléltetési eszközökkel. Ehhez tanáraink szertárfejlesztő munkáján, a gyakorlati foglalkozást vezető kartársak megértésén kívül szükséges volt a megyei tanács végrehajtó bizottságának segítsége is. (Az elmúlt évben 1 800 000 Ft-ot biztosított általános iskolai szemléltetőeszközökre.)

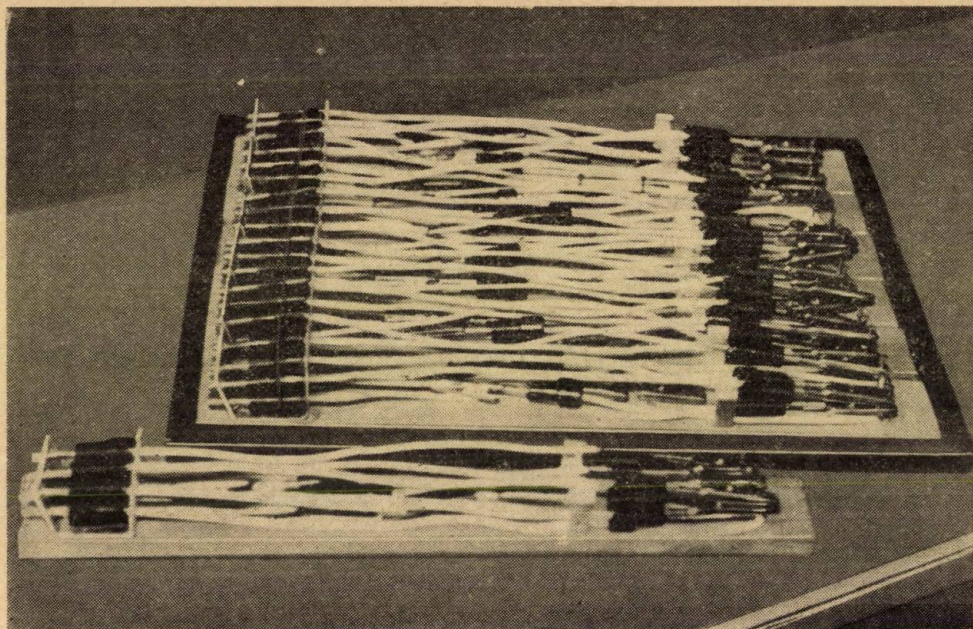
Most azonban nem erről akarok beszámolni. Fejlődésünk jelenlegi szakaszában új problémaként jelentkezett a nagy tömegű eszköz tárolása, megóvása, felhasználásának megkönnyítése. Nálunk is hiányoztak az előadótermek, és túlszűfoltak voltak a szertárak. Úgy gondolom, ez máshol is gond; ezért nem lesz érdektelen annak bemutatása, mit tettünk a megoldás érdekében.

Szolnokon, a Koltói úti általános iskolában kialakítottunk egy korszerű általános iskolai előadótermet, amelyet a továbbiakban a feladat jelentős részét szervező Ugrin Benő igazgatóhelyettes mutat be. Célunk az iskola problémájának megoldásán kívül az volt, hogy mintát adjunk. S hogy ez sikerült, mi sem mutatja jobban, mint hogy már átadásra vár egy ugyanilyen berendezésű előadóterem a szolnoki úJVárosi iskolában, de hasonló előadótermet terveznek megyénk másik 5—6 városi iskolájában is.

Kisebb, legfeljebb két párhuzamos osztállyal rendelkező iskolában ilyen előadótermet nem tudnánk gazdaságosan kihasználni. Az ilyen iskolák számára terveztük meg a „szaktanterem” típusát a kunszentmártoni Mátyás király úti általános iskolában, amit Paczolay Gábor tanár hozott létre. (A kunszentmártoni járás iskoláinak több mint fele rendelkezik ma már hasonló jellegű szaktanteremmel.) Mindez nem ment könnyen, sok nehézséggel kellett megküzdenünk: nem lehetett kapni zsebizzófoglalatot, banánehüvelyt, ködfénylámpát stb. Vagy nagyon sokba került volna a szükséges mennyiség. A szűk szertárak ellenére is meg kellett oldanunk a tárolás, a szállítás, a nyilvántartás problémáit. Azonkívül menet közben célszerűnek mutatkozott bizonyos kísérleti összeállítások technikai módosítása is. Ezeknek a feladatoknak megoldására néhány példát mutat be a következőkben Paczolay Gábor.

Dr. Szalay András

vezető szakfelügyelő
Cserkeszőlő



1. ábra

A kunszentmártoni Mátyás király úti általános iskola szaktanterme, felszerelése

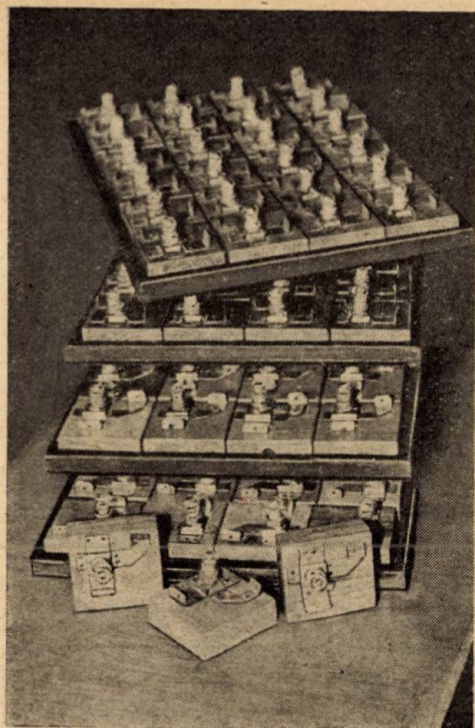
I. Elektromosságtani tanulókísérletek és fizikai gyakorlatok eszközei

1. *Áramforrás.* — Egy kísérlet kivételével (indukció) a tanulók áramforrással 4,5 V-os zsebletepet használnak. Ezt a tanév elején és év közben még egyszer a tanulók közösen vásárolják meg. A zsebletepeket 8×9 cm²-es fenyőlapra szerelt tartóban a nagyobb lapjára fektetve helyezzük el. A teleptartó érintkezője 2 mm-es alumínium lemezből készült. A kivezetés 2 db réz banánehüvely. Az áramforrások így — a később említett tálcákon tárolva — használatra, a tanulók között való szétosztásra készen állnak.

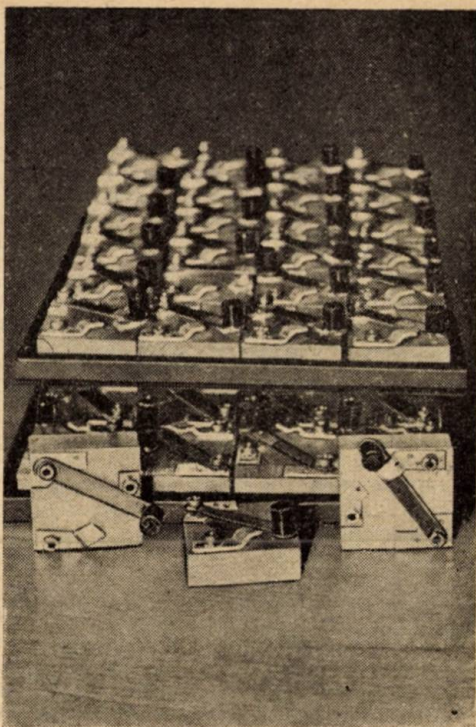
2. *Csatlakozó vezetékek* (1. ábra). — Alapelve, hogy minden két tanuló önállóan kísérletezzék. Ezért minden két gyermek kap 6 db csatlakozó vezetékét. Ebből 4 db 28 cm, 2 db pedig 54 cm hosszú. A vezetékek végén banándugó van. Minden ilyen csatlakozó készletnek tartozéka 8 db krokodil csipesz. A vezeték anyaga hajlékony, sodrott szálú réz, fehér műanyag szigeteléssel. A csatlakozókat 36×4 cm²-es fenyőlapon tároljuk. Ezekkel a vezetékekkel minden tanulókísérlet, fizikai gyakorlat elvégezhető.

3. *Törpeízzó* (2. ábra). — A készlet 4×24 , azaz 96 db-ból áll. Jónak bizonyult a házi kivitelezés. A csavartok 2,5 mm-es horganyzott huzalból készült. A huzalt 9 mm-es acélrúdra tekercseljük, majd négymenetes darabokra vagdalsuk. A talpérintkezőt és a kivezetéseket alkalmas hajlítással 0,5 mm-es órozott lemezből készítjük. Az egészet $6 \times 6 \times 2$ cm³-es fenyőtalpra szereljük, és az érintkezési helyek kihagyásával belakkozzuk. A fenyőtalp egyik oldalán 10 mm-es furat van, hogy a felszereléshez tartozó állványra függőleges síkban is felerősíthessük. A kivezetéshez nem kell banánehüvely, mert az érintkezők felhajlított végein krokodilcsipeszrel jó csatlakozás biztosítható. Ez az eszköz fölöslegessé teszi, hogy külön fatalpakra sorosan és párhuzamosan kapcsolt fogyasztókat szereljünk, mert a tanulók a leírt elemekből a különböző kapcsolásokat maguk állítják össze. Ez a megoldás didaktikailag is feltétlenül helyesebb.

4. *Kapcsolók* (3. ábra). — A készlet 48 db-ból áll. Megoldható velük pillanat-, tartós-, váltó- (alternatív) és csillárkapcsolás. Ezért készült minden tanulói padra 2–2 db. Az érintkezők anyaga 2 mm-es alumíniumlemez. A kapcsolókar 10 mm széles acélszalag; a rozsdásodás ellen belakkozzuk, az érintkező helyeket pedig forrasztóónnal befuttatjuk. A fogógomb 1,5 cm-es csaplécdarab. A be-, illetve kivezetésre 3 db réz banánehüvely szolgál. Az egészet $6 \times 6 \times 2$ cm³-es — sárgával alapozott — fenyőtalpra szereljük.

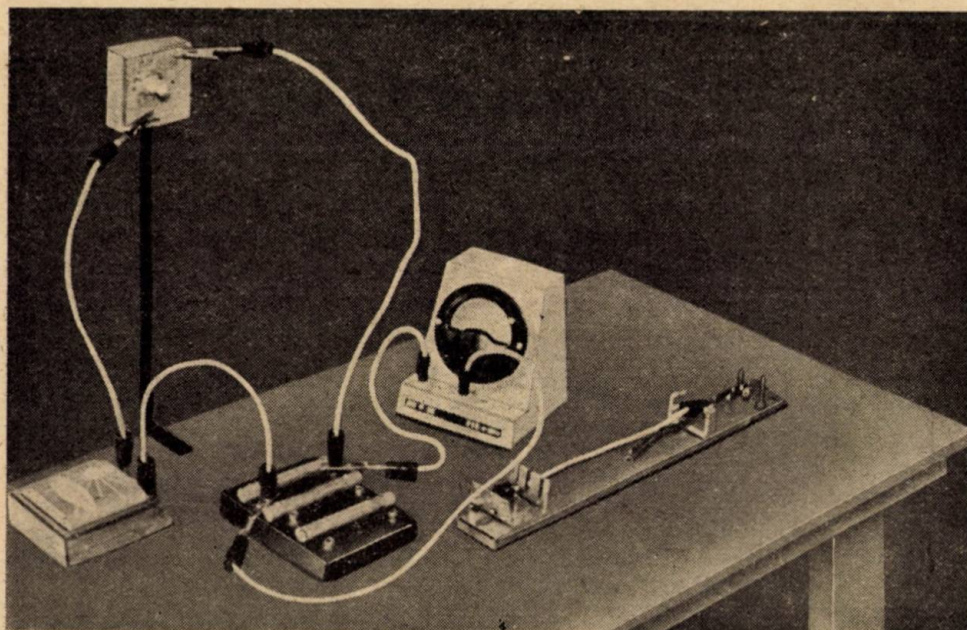


2. ábra



3. ábra

4. ábra



5. *Egyéb csatlakozók.* — Iskolánkknak állandó jellegűre kiépített fizikai előadóterme nincs. Így a központi áramforrást — csak kevés esetben — az ismert áramátalakító pótolja, főként akkor, amikor törpe váltakozó feszültség szükséges. (Hálózati feszültséggel, 220 V-tal sohasem dolgoznak a tanulók.) A feszültség szétosztását szolgálja 3 db szigetelt, 10 m hosszú vezeték, rajta párhuzamosan szerelt 8–8 db függő-konnektor. A három fővezeték használat esetén a tanteremben, a padok között, a padlón fut végig. A rajtuk levő függőkonnektorokhoz 1,5 m-es vezetékkel csatlakoznak az egyes padok. Az iskolai padokon most már áramforrásként 1–1 db 9×12 cm²-es fenyőlapra szerelt falon kívüli dugaszalj szolgál. Ilyen kísérleteknél az áramátalakító túlterhelésének elkerülése végett a padoszlopokban szakaszosan, felváltva kapcsolják be a tanulók az áramot.

6. *Egyéb tartozékok*

a) 24 db törpefeszültségű csengő 8×12 cm²-es fenyőlapokra szerelve. A fenyőlap alján olyan méretű téglalap alakú kivágás van, hogy a csengőt felfordítva, annak szerkezetét és működését a tanulók jól megfigyelhetik.

b) 24 db ködfénylámpa ferde nyakú fali foglalatban 8×9 cm²-es fenyőlapokon. Csatlakozó érintkezők — költségkímélés végett — 2 mm-es alumíniumlemezből készültek úgy, hogy banándugóval és krokodilcsipesszel is lehet csatlakozást biztosítani.

c) 24 db csengőreduktor 6×12 cm²-es fenyőlapon 6–6 kivezetéssel.

d) 24 db ellenállás-sorozat 9×12 cm²-es feketére festett lapon. Egy táblácskán 3 db 12 mm-es csaplécre csévült tekercs van. (A tanulók kézzel hajtották fel.) Két tekercs anyaga ellenálláshuzal. Egynek az ellenállása kb. 20 ohm. A harmadik tekercs az előzőkkel azonos keresztmetszetű és hosszúságú rézhuzal. A 3 tekercs játékaival — akár törpeizzó segítségével, akár árammérő beiktatásával — meggyőzően vizsgálhatók az ellenállást befolyásoló tényezők, Ohm törvénye (4. ábra), a reosztát szerepe, sőt az elektromos energia szállításával kapcsolatos, kísérlet is (ellenállás reduktor előtt és után).

e) Elkészítés alatt áll 48 db mágnesű. Anyaga U keresztmetszetű esernyődrót. Hossza 55 mm. Középen pontozóval lehet ágyat ütni a hegyesre reszelt tartó szegnek. (Ez a tartórész egyébként fénytanban gyertyatartó.) A mágnesűt a tanulók maguk mágnesezik, vizsgálják a sarkok kölcsönhatását, az áram mágneses hatását.

f) *Központi ellátásból* meglevő elektromos tanulókísérleti eszközök: 20 db elektromos mérőműszer, 20 db működő villanymotor modell.

II. *Mechanikai tanulókísérletek eszközei*

1. *Állvány* (5. ábra). — Sokoldalúan használható eszköz (24 db). Célja a Bunsen-állvány helyettesítése. A pad közepére szerelve, kettős dió beiktatásával vízszintes helyzetű fémrúd szerelhető rá. Ezután már használatra készen áll. Kínálkozó kísérletek: különböző alakú farostlemezből készült síklapok súlypontjának felfüggesztéssel való keresése, kétoldalú emelő, álló- és mozgósíga, hengerkerék egyensúlytörvénye stb. Az eszköz elkészítésének különböző lehetősége megtalálható a Mit készítsünk a gyakorlati foglalkozásokon (Tankönyvkiadó, 1962.) c. kiadványban.

2. *Az állvány tartozékai*

a) 48 db 4 cm átmérőjű alumínium csiga. Esztergályozását a helybeli ipari tanulók (volt tanítványaink) végezték. A további szerelést, festést mi csináltuk. A készletben van 48 db 4×6 cm²-es rétegelt lemezre felhajtott 60 cm-es, erős fonal. Így a készlet azonnal használható.

b) 24 db 30, 20 és 10 mm átmérőjű hengerkerék. Ezeket is ipari tanulók készítették.

c) 24 db 8–8 egységből álló akasztós súlykészlet. A 25 pondos súlyok 12 mm-es anyákból készültek, ólom kiöntéssel.

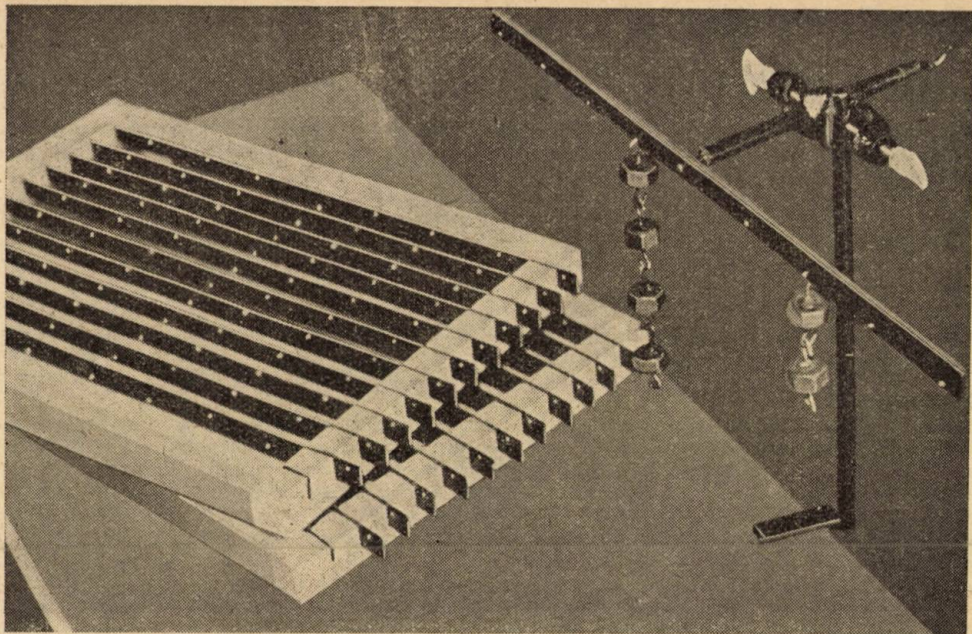
d) Térfogat-, súly-, fajsúlymérésnél, a felhajtóerő vizsgálatánál mindig probléma volt, hogy mit mérjenek a tanulók. Ezt oldja meg a következő egyszerű eszköz. A villanyszerelésben használt 35 mm-es és 23 mm-es belső átmérőjű műanyag csövekből 5 cm hosszú darabokat vagdaltunk. Ezeket a csődarabokat enyves gipszsel öntöttük ki úgy, hogy középre akasztó horgot is tettünk. A gipszfelületeket esztétikai okból és vízmentesítés céljából belakkoztuk. Így ezzel az eszközzel — és az akasztós súlyokkal — sok mérést tudnak a tanulók végezni.

e) *Eszközök a központi ellátásból:* 20 db 300 pondos dinamométer és 20 db műanyag mérőhenger.

III. *Fénytani és hőtani tanulókísérletek eszközei*

Ebben a körben több eszköz elkészítése folyamatban vagy tervállapotban van.

Jelenleg már készen vannak: tüköresíkok hajlítható műanyaglapon. Fénytörés vizsgálatához üvegesíkokból Dunafix átlátszó szalaggal összeragasztott $2 \times 2 \times 10$ cm³-es üveghasáb-sorozat. Központi ellátásból 20 db hőmérő, borszeszlámpák, főzőpoharak.



5. ábra

A tanulókísérleti eszközök tárolása

Nem jelent kisebb problémát a sok darabból álló eszköz célszerű tárolása, mint azok elkészítése, összegyűjtése. Követelmény a tárolással szemben, hogy az eszközök kis helyen elférjenek, különösebb előkészület nélkül használható állapotban legyenek, a gyors kiosztás és összegyűjtés könnyű legyen, az eszközök mennyisége és állapota ellenőrizhető legyen, tárolás közben ne rongálódjanak, ne porosodjanak.

Eszközeinket fizika- és kémia-előadóként használt tanteremben egy üvegajtós szekrényben tároljuk, de kisebb és nagyobb egységben is könnyen mozgatható módon és áttekinthetően. A készletek $26 \times 24 \times 38$ cm³-es belméretű, körül fenyőből, alul és felül rétegelt lemezből készült tárolódobozokban vannak. A dobozoknak az egyik oldalfala nyílik, hogy benne a tálcák egymásra emeleletesen rakhatók legyenek. Az ajtó külső oldalán alumínium táblácskán levő felirat mutatja a dobozban levő felszerelés nevét és darabszámát.

Minden darabot olyan méretű lapra vagy talpra szereltünk, vagy önmagában olyan méretű, hogy egy 24×36 cm²-es belméretű, rétegelt lemezből készült 1×1 cm²-es szegecsű tálcán 6, 8, 12 vagy 24 db eszköz férjen el, és a tálcát ki is töltsse. Ezek a tálcák a tárolódobozból fiókszerűen kihúzhatók és visszatehetők. Így esetenként a szükséges tanulókísérleti eszközök a tálcával együtt gyorsan kivethetők, szétoszthatók.

A kényesebb eszközöket, például a villanymotorokat, alkalmas méretű műanyag fóliába is becsomagoljuk. A mérőműszereket a gyári dobozokban tároljuk.

Iskolánkban mezőgazdasági jellegű gyakorlati foglalkozás van. Ezért az eszközök készítésébe szerényebb mértékben tudott a gyakorlati foglalkozás belesegíteni. Az eszközök többségét a pontosság és igényes esztétikai kivitelezés miatt — néhány jobb manuális készségű és a fizikát kedvelő tanulóval tanítási időn kívüli munkával készítettük el. Az iskola igazgatójának támogatása is segítette munkánkat. Az előmunkált faanyagot a járási központi műhelytől kaptuk.

Az eszközökkel 48-as létszámú osztályokban a tanulók a saját helyükön, kettesével tudnak kísérletezni. A felhasznált anyag és a sok munka segíti az eredményesebb fizikátoktatást, a reformterv jobb végrehajtását.

Paczolay Gábor

ált. isk. tanár
Kunszentmárton

Egy fizikai-kémiai előadóterem születése

1967 szeptemberében az Országos Politechnikai Szemináriumon hangzott el: „...hazánkban 3219 iskolai műhely mellett 404 előadóterem áll rendelkezésre a természettudományok oktatása céljára...” Ezek az előadók azonban többségükben csak annyiban előadók, hogy szomszédosak a szertárakkal, speciális előadói asztallal rendelkeznek, és kabinetrendszerben itt tarthatók a fizika- és kémiaórák.

Távol áll tőlem ezeknek az előadóknak a lebecsülése, hiszen tapasztalatból tudom, hogy nagy könnyebbséget jelentenek a tanításban. A demonstrációs és egyéb tanulói kísérleti eszközök előkészítése, az esetleges kísérletek összeállítása jóval egyszerűbb az előadóban. Jó órarend esetén egymást követhetik az egymemű órák; szükségtelen az eszközöket egyik tanteremből a másikba vitetni, pontosabban kezdődhetnek az órák, és ezek a hasznos percek kétségkívül az óra eredményességét szolgálják. Leegyszerűsíti tehát már az ilyen előadóterem is az eszközök órák utáni nagyobb mérvű mozgását, hiszen a szertárfelelősök segítségével gyorsan, biztonságosan „menthetők át” az eszközök a szomszédos szertárba: nincsenek kitéve a folyosón való hurcolkodás veszélyeinek és így tovább.

Mindezek a kétségtelen előnyök mellett és ellenére is azt kell mondanom, hogy ezek az előadók csak átmeneti állapotot jelentenek. A tanári demonstráció, a kötelező tanulói gyakorlatok és a frontális tanulói kísérletek nagy mennyiségű, jól tárolt eszközt és bizonyos könnyen, biztonságosan használható energiaforrásokat igényelnek, amelyekkel — és ez a döntő — a tanulói asztaloknak is rendelkezniük kell. Az előadó tehát azzal válik igazán azzá, ha maximálisan biztosítja a tanári bemutatáson kívül a tanulói kísérletezés lehetőségeit.

Iskolánkban a természettudományos tárgyak tanítását mindig szívügyünknek tartottuk, éreztük az előadóterem hiányából adódó nehézségeket, igyekeztünk is azokat leküzdeni. Kézenfekvő volt tehát egy modern előadó kialakítása, melyet a Szolnok Megyei Tanács is szorgalmazott az 1968—69. tanévi irányelveiben.

A megvalósításhoz elsősorban szabad tanteremre volt szükség, amely az 1968/69. tanévben — a demográfiai hullám enyhülésének következtében — a tanulócsoporthoz számának csökkenésével adódott is. Adott volt egy, a folyosóról nyíló szertár és melllette egy külön bejáratú, 10 m · 6,2 m-es tanterem, melyeket — első lépésként — ajtóval kötöttünk össze. Elsősorban energiaforrásokról kívántunk gondoskodni, elektromos feszültséget, gázt és vizet akartunk a tanulók rendelkezésére bocsátani.

Megtekintettük a jászberényi gimnáziumok előadótermeit, és a látottak alapján elindulva, módosításokkal, hiszen a jó ötletből jobbat ötleni nem nehéz, — figyelembe véve az általános iskolai tantervet — fogtunk hozzá a tervezéshez.

Az említett előadókat 500 000 Ft-ra becsülték. Ebből nyilvánvalóvá vált, hogy szükséges költségvetésünkre való tekintettel főként társadalmi munkára támaszkodhatunk.

1968 nyarán összehatalálkoztam az Országos Villamos Távvezeték Vállalat (OVIT) szolnoki üzemegységének vezető főmérnökével, akinek ügyes, tehetséges lányai az előző tanévben szereztek kitűnő bizonyítványt iskolánk 8. osztályában. Amíg gyermekei hozzánk jártak, addig is sok-sok speciális szemléltetőeszközzel gyarapította szertárunkat. Kérésemre azonnal elvállalta az előadó elektromos tervének és berendezésének elkészítését. A pontos terv rövidített műszaki leírását az alábbiakban közöljük:

Általános rész

A megvalósítás helye: Szolnok, Koltói Anna úti általános iskola fizikai-kémiai előadóterem.

Kivitelező: Az Országos Villamos Távvezeték Vállalat szolnoki üze me.

Felmentések: A tervezés és a kivitelezés társadalmi munkában történik, így a kivitelező költségvetés, továbbá elő- és utóárvetés-készítésre nem kötelezhető.

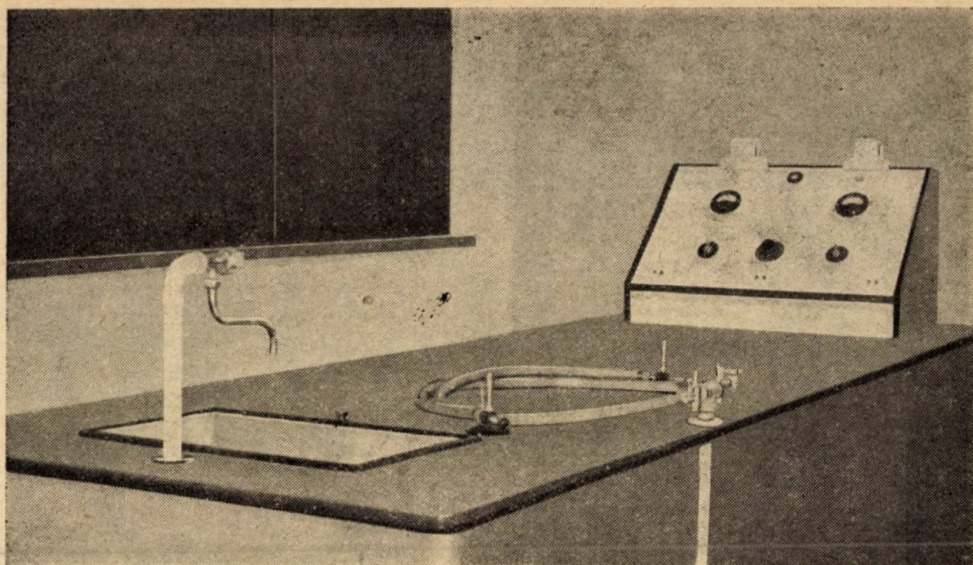
Kivitelezési határidő: 1968. december 31.

Tervezői nyilatkozat: Az elvi kapcsolási rajz szerelési rajzként felhasználható. A tervek egy példányban készültek.

Villamos adatok

Áramnem: 220 V váltakozó feszültség a tápoldalon; 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 volt egyen- és váltakozó feszültség a kiefeszültségű oldalon. Az egyenfeszültséget Graetz-kapcsolású (kétutas) szelén egyenirányító közbeiktatásával nyerjük. Mindkét feszültség egyszerre is kiadható a tanulói asztalokba.

Transzformátor: Száraz kivitelű, egyfázisú, 1000 VA teljesítményű. $I_{\max}$ a szekunderen: 20 amper.



1. ábra

Szerelési adatok

Vezetékanyag: G. I. szigetelésű rézvezető. Keresztmetszet: $2,5 \text{ mm}^2$. Vezetés: 16 milliméteres átmérőjű védőcsőben, szerelőpultba fektetve; csatlakoztatás forrasztással az elosztódobozokból a tanulói asztalok felé.

Működési leírás

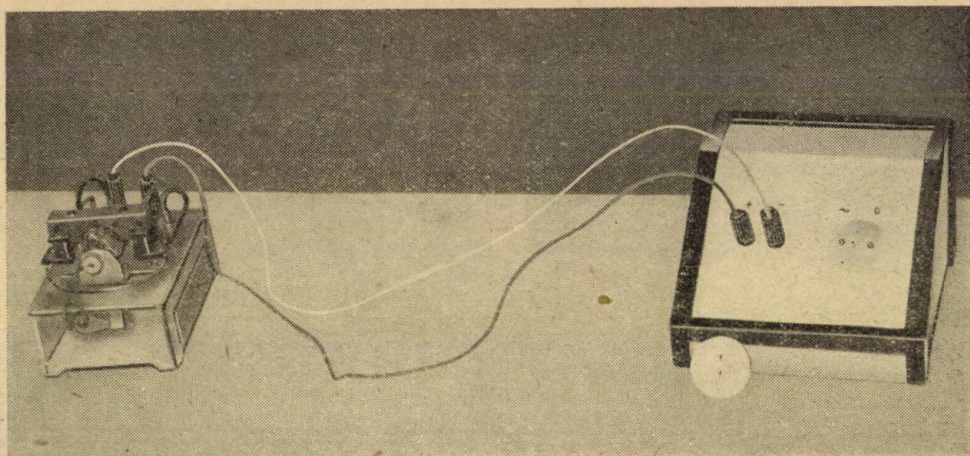
A betáplálási oldalon felszerelt főkapcsoló segítségével a transzformátor 220 voltos tápfeszültség alá helyezhető. Ezzel együtt az egyen- és váltakozó kapcsoló 2—24 voltos kapesai is feszültség alá kerülnek. A fokozatkapcsolónak a kívánt feszültségértékre való állítása két műveletet végez: előkészíti a tanulóasztalok váltakozó áramú kapesainak feszültség alá helyezését, és a kapcsolóállástól függő feszültséggel megtáplálja a Graetz-kapcsolású szelénoszlopot, amelynek + és — kapesain a váltakozó feszültséggel azonos értékű egyenfeszültség lép fel, tehát előkészíti a tanulóasztalok egyenáramú kapesainak feszültség alá helyezését.

Mindezekkel egy időben a kapcsoló állásától függően a tanulói asztalok áramköreivel párhuzamosan megtörténik az előadói asztal és a szertárban levő előkészítő-asztal egyen- és váltakozó feszültséggel való ellátása. Egy, a szekunderoldal fázisát megszakító 20 amperes ipari kapcsolóval függetleníthető az előadói asztal a tanulói asztaloktól, ami azt jelenti, hogy ha csupán a tanár kísérletezik, a tanulói asztalok nincsenek feszültség alatt.

A tanulóasztalok feszültség alá helyezése további két billenős kivitelű kapcsolón keresztül történik. Ezek becsukásával minden tanulóasztal megkapja a részére kiadott feszültséget, melynek megjelenését a kapcsolószekrény váltakozó áramú, illetve egyenáramú zöld és fehér színű jelzőlámpájának kigyulladás jelez. A feszültséget a kapcsolószekrénybe épített feszültségmérő, míg az eszközök által felvett áramerősséget a szekrény bal oldalán elhelyezett áramerősségmérő mutatja.

A tanulók a beállított feszültséget a tanulói asztalokra szerelt elosztó dobozok két pár banánhüvelyéből vehetik le a felírás szerint egyen- és váltakozó feszültség formájában banándugós vezetékek segítségével. Használaton kívül a hüvelypárok műanyag-biztosítóval vannak ellátva.

A tanulók által esetleg előidézett rövid zárából keletkező túláramra a 10 amper névleges áramerősségű és a kapcsolószekrény tetején elhelyezett, nullát és fázist is megszakító automata biztosítók kioldanak. Ezáltal a kimenőrendszer feszültségmentessé válik. A kioldás az automata biztosítóktól megszokott éles csattanással történik, a kap-



2. ábra

csolószekrény jelzőlámpái kialszanak, tehát a hiba azonnal érzékelhető, kiküszöbölése után tovább folyhat a munka.

Biztonsági eljárás

A tanítási órán kívül a fokozatkapcsolót „ki” állásba kell hozni, és a rendszer működtetését zárható helyen levő elhelyezéssel meg kell akadályozni. Ezért a főkapcsoló az előadói asztal bal oldalában külön erre a célra kiképzett helyen, a transzformátor és az egyenirányító mellett kapott helyet. Ugyanez a kapcsoló egy 24 voltos izzó áramkörét is zárja, amely egyrészt megkönnyíti az esetleges javításokat, másrészt fényével is jelzi, hogy a primer tekercs áram alatt van.

A transzformátor elkészítéséhez szükséges, közel 40 kg tömegű transzformátorvasmagot a csepeli transzformátorgyár KISZ-bizottsága kérésre levelünkre készségesen biztosította.

Az előadó elektromos részének „révbe jutása” után a bűtorzat: a háromszemélyes tanuló asztalok, az előadói asztal és az energiapult elkészítése következett. Itt a városi tanács művelődésügyi osztálya segített azzal, hogy házi építőbrigádját ráállította a rendkívül munkaigényes, speciális, egyéni tervezésű bűtorzat elkészítésére. A tanuló asztalok háromszemélyesek. Tizenkét darab épült össze a terem hossz tengelyét elfoglaló energiapulttal, így az előadó befogadóképessége 36 fő. Az asztalokba két-két zárható szekrényrészt alakítottunk ki, amelyekben a fizikai és kémiai tanulókísérleti eszközök foglalnak helyet leltár szerint. Az eszközök meglétéért és épségéért az ott ülők felelősek. A külső szekrénykében három polcon a 6., 7. és 8. osztályos fizikai eszközök, a belső szekrénykében pedig két polcon a 7. és 8. osztályos kémiai eszközök vannak. Az eszközök jórészt gyakorlati foglalkozáson és fizika szakkörön a tanulók maguk készítették, így szinte a sajátjukként őrzik azokat. Mindhárom tanuló egy-egy nem zárható fiókkal is rendelkezik, amely egyrészt szilárdsági szempontból is kívánatos volt, másrészt az órák alatt nem használatos eszközeiket ide tehetik. (Fűzetek, könyvek, íróeszközök, pl. kísérletek alatt stb.)

Az építő brigád asztalosai, valamint nyugdíjas vízszelölője elévülhetetlen érdemeket szereztek a bűtorzat elkészítésével, melynek anyagára iskolánk költségvetéséből kb. 30 000 Ft-ot fordítottunk. Munkájuk rendkívüli módon nagy értékét mi sem bizonyítja jobban, mint hogy a szolnoki Vas- és Faipari KTSZ-nél korábban történt érdeklődésünkre a tanulóasztalokat darabonként több mint 8000 Ft-ért, az előadói asztalt 12 000 Ft-ért, az energiapultot kb. 15 000 Ft-ért készítették volna el. A teljes bűtorzat így — a dobogót, a kapcsolószekrényt és az elosztódobozokat, valamint a szerelési munkákat beleszámítva — meghaladta volna a 180 000 Ft-ot!

Az elektromos hálózat beszerelésén három ember egy teljes hetet dolgozott.

Közben elkészültek az asztaltetők és az energiapult teteje, és a teljes összeszerelés idejére megtörtént a víz- és elvezetése is. A nyomóvezetékek vashál, az elvezető csövek — az energiapult végétől számítva 3%-os lejtéssel beszerelve — műanyagból

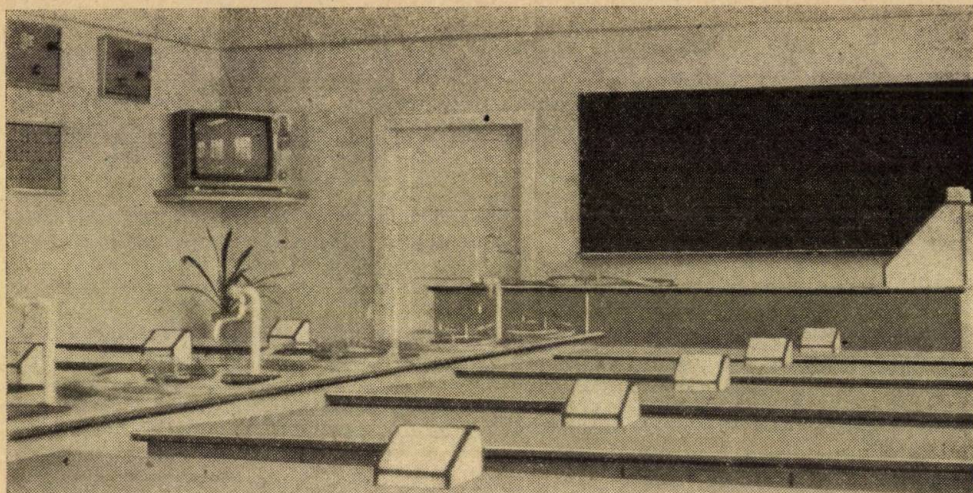
készültek. A vízhálózatba bekötöttük az előadói asztalt is, így a folyó vizet igénylő tanári kísérletek elvégzése biztosított. A rendszer a szertárban elhelyezett csappal vízteleníthető. A lefolyók horganyzott lemezből házilag készültek, a csapok krómozott kivitelű laboratóriumi csapok.

Március közepén öt nap alatt elkészült a gázhálózat is. Épületünkben vezetékes gáz nincs, ezért palackos megoldásra kellett terveznünk. Váltott palackokból, melyet biztonsági okokból a szertárban helyeztünk el, gázzal látható el az előadói asztal két, és a tanulói asztalok 12 Bunsen-égője. A gáz hegesztett csöveken áramlik a-kettős csapokon keresztül az 1,2 m-es hajlékony gázcső végén levő Bunsen-égőbe. A biztonsági, rugóval ellátott csapok az előadói asztalból és az energiapultból a tanulói asztalok irányában állnak ki, innen húzhatók ki az égők használat esetén. A rendszer nyomáscsökkentővel van ellátva. Gázalanítható a palackon, a nyomáscsökkentő előtt (ez a kettő még a szertárban van), az előadói asztalon és a tanulói asztalokon a rugós csapokkal és az égők csapjaival, tehát összesen négy helyen, így használata teljesen biztonságos. A két palack közül mindig csak az egyik üzemel, és csere esetén kapcsolunk a másikra.

Szólni kell még az előadó kiegészítő berendezéseiről is. A terem egyik sarkában — jól látható helyen — televízió készüléket helyeztünk el a tv adások zavartalan vételére. A világítást 9 db, mennyezetre szerelt 40 W-os fénycső adja; a 360 watt teljesítmény tökéletes fényt biztosít. Az előadói asztal melletti kapcsolóval valamennyi egyszerre működtethető.



3. ábra



4. ábra

Az ablakokra sötétítő függönyöket szereltünk, így a 6. osztályos fénytani kísérletek és ilyen természetű fizikai gyakorlatok sötétben végezhetők. A falakat hasznos szemléltetőeszközök, fizikai képletek, állandók, táblázatok díszítik izléses kivitelű üveges keretekben. A táblázatokat a Kőolajfűró Vállalat műszaki rajzolói készítették társadalmi munkában.

Megrendeltük és szállítását várjuk az Elektrovaria készüléknek, mellyel a 8. osztályos elektromos kísérletek nagyon szemléltetően bemutatathatók. A tömeges kísérletek céljára 12 db szétszedhető transzformátort is kapunk majd a hozzá tartozó tekercsekkel.

Ezek után készítsünk rövid számvetést, hasonlítsuk össze előadónk tényleges értékét a ráfordított összegekkel:

Társadalmi munka :

1. Elektromos szerelés (tervezés, anyag, munkadíj)	100 000 Ft
Gázszerelés hasonlóképpen	40 000 Ft
2. A bútorkat felbecsült értéke beszereléssel	180 000 Ft
A víz beszerelése	40 000 Ft
Összesen	360 000 Ft

Ezzel szemben gondnokságunk anyagra és tiszteletdíjakra nem egészen 40 000 Ft-ot fizetett ki!

Az előadót március 23-án vették birtokba a tanulók. A tanítás eddig még nem sok tapasztalatot hozhatott. Ismerve azonban a fizika- és a kémiatárgyak tantervét, állítom, hogy a berendezés maximálisan biztosítja a tananyag teljes mélységű elsajátítását.

Előadónk — véleményem szerint — nemcsak a ma, hanem a holnap fizikájának-kémiájának tanítására is alkalmas.

Nagyon boldogok lennénk, ha ezzel az ismertetéssel mozgalmat indítanánk meg egyre több és korszerűbb természettudományos terem kialakításáért a város, a megye és az egész ország területén.

Az érdeklődőket szívesen látjuk, előadónk berendezését, működését, az elkészítési és beszerzési lehetőségeket készségesen ismertetjük.

Ugrin Benő

tanár, igazgatóhelyettes
Szolnok, Koltói úti iskola

Korszerűsítési törekvések a csehszlovák kilencéves alapiskola fizikatanításában

Ez év június elején az Országos Pedagógiai Intézet javaslatára kétnapos konferencián vettem részt Eperjesen, mely a kilencéves alapiskola fizikatanításának korszerűsítésével foglalkozott. A konferenciát a Csehszlovák Matematikusok és Fizikusok Egyesülete, a Kelet-szlovákiai Kerületi Pedagógiai Intézet és a helybeli Safarik Egyetem Pedagógiai Fakultásának fizika tanszéke közösen rendezte. Az utóbbival az OPI fizika tanszékének több éves, gyümölcsöző kapcsolata van. E jó kapcsolatnak köszönhető, hogy ez év tavaszán megkaptuk a csehszlovák kilencéves alapiskola reformtantervének tervezetét.

A tervezet mind tartalmi, mind módszertani szempontból igen figyelemre méltó. Szakítani próbál az eddigi hagyományokkal, és a mi általános iskolánknak közelítően megfelelő alapiskolában merészen bővíti a tananyag mennyiségét, főleg „korunk fizikájának legfontosabb részeiből”. A több évtizedes hagyományokkal való szakítás látható abból is, hogy már az alsó fokon egységesen az SI mértérendszer alkalmazását vezeti be.

Mielőtt a tartalmi kérdésekkel foglalkoznánk, szükséges megjegyezni, hogy Csehszlovákiában ez az első tanterv, mely a 6. osztályban a fizika tanítását bevezetni szándékozik. A heti óraszámok a mi tantervünkhöz hasonlóan alakultak ki: a 6–9. osztályokban heti 2 órában tanítják majd a reform bevezetése után a fizikát.

Az alapiskola tananyagát a tervezet hat fő témakörre bontja. Ezek közül néhány témakör több osztályban is szerepel.

A fő témakörök a következők:

1. Az anyag korpuszkuláris szerkezete.
2. A mozgás és erő, a nehézségi erőter.
3. A hőjelenségek.
4. A fényjelenségek.
5. Az elektromos és mágneses jelenségek.
6. A gravitációs erőter, a naprendszer.

A tervezet a tananyag évfolyamok szerinti elosztásában is szakít az eddigi hagyományokkal. A spirális-koncentrikus utat követi. Így például a mágneses és elektromos jelenségek feldolgozását már a 6. osztályban elkezdí. Ebben az évfolyamban foglalkozik a mágnesekkel (5 órában), az elektromos áramkörrel (10 órában), az elektromos fogyasztókkal (4 órában), az elektromos áram mágneses terével (10 órában), a nem fémes vezetőkkal (4 órában) és az elektromos árammal kapcsolatos balesetek megelőzésével (2 órában). Az elektromos és mágneses jelenségekre a 9. osztályban tér újból vissza, ahol az elektromos töltés, erőter, ellenállás, a félvezetők, az elektromos áram gázokban és vákuumban, az elektromágneses indukció, az elektromágneses sugárzás és az atomfizika egyes alapelemei (elemi részecskék, radioaktivitás, magenergia felszabadítása stb.) kerülnek feldolgozásra. Ugyanígy a hőjelenségek a 6. és 8. osztály, a mozgás és erővel kapcsolatos jelenségek a 7. és 8. osztály tananyagát alkotják.

Számunkra szokatlanul magas szintűnek látszik a 6. osztály tananyaga. Az említett elektromos és mágneses jelenségeken kívül tanév elején a testek fizikai tulajdonságait tervezi 8, illetve 6 órában. Ezután a testek anyagi szerkezetét dolgozza fel 7 órában. Érdemes e témakörből néhány jellegzetes tananyagrészt kiemelni: az anyag oszthatósága, molekuláris szerkezete, az atommag és az

elektronhéj, a természetben előforduló 92 atom, az elemek és vegyületek molekulái, a Brown-féle mozgás. A mi körülményeink között mindenképpen nehéznek tűnik a 6. osztályban e tananyagrészek feldolgozása. Igaz viszont, hogy csehszlovák barátaink az alsó tagozatban alaposabb természettudományos előkészítést, alapozást terveznek, és számítanak a tanulók technikai érdeklődésére is. Ezzel kapcsolatban a tantervtervezet így fogalmazza meg a 6. osztály feladatait:

„A 9 éves alapiskola 6. osztályában a fizika tanításának az a célja, hogy összefoglalja a tanulók azon fizikai alapismereteit, melyeket a természetismeret tanulása közben szerezték a 3—5. osztályban, és előkészítse az átmenetet a 7—9. osztály tananyagának didaktikai rendszeréhez.”

A tervezet kiemelten foglalkozik az alapiskolai fizika tanításának módszereivel és eszközeivel. Központba a fizikai kísérletet állítja, mely a szemléletes-ség legfőbb eszköze, és egyszersmind elválaszthatatlan része a megismerési folyamatnak. A fizikai fogalmak kialakításában és a jártasságok fejlesztésében különleges jelentőséget tulajdonít a mérőkísérleteknek. A tanulói kísérletekkel kapcsolatban a következőket szögezi le:

„A tananyag jellege szerint a kísérlet a tanításban két fő formában jelentkezik: mint tanári demonstrációs és mint tanulói kísérlet; a tanulói kísérletek frontálisan az osztály kollektívájában vagy a tanulók önálló munkájában valósulnak meg, kétfős csoportokban vagy egyénileg. A tanulói kísérletekhez tartoznak a laboratóriumi munkák is, amelyeknél az osztályt két csoportra kell osztani; a laboratóriumi munkával a tanulónak be kell mutatnia, hogyan tud a megelőzően szerzett ismeretek alapján konkrét kísérleti feladatot megoldani és ebből táblázatok, vázlatok és grafikonok felhasználásával feljegyzést készíteni.”

A fizika tanítása fontos eszközként emeli ki a tervezet a fizikai feladatok rendszeres megoldását és a tantárgyakkal — különösen a matematikával és a kémiával — való koncentrációt.

A tervezet pozitív oldalaként kell megjegyeznünk, hogy minden egyes témakör után felsorolja a kötelező tanári és tanulói kísérleteket, a 7—9. osztályban pedig a laboratóriumi munkák tárgykörét. A nálunk szokásos tantervi követelményeket a tervezet nem tartalmazza, ellenben minden évfolyam tananyaga után Megjegyzések rovat alatt közli az illetékes osztály fizika tanításának konkrét célját, jellemzi tananyagát, és kiemel egy-két fontosabb módszertani útmutatást.

Például a 6. osztályban így: „A tananyag két fő témakörre tagolódik: A test és az anyag (27 óra) és A mágneses és elektromos jelenségek (35 óra). Mindkét részben a jelenségek konkrét megismerésétől és azok leírásától haladunk a megfigyelések magyarázatához és az anyagok mikrostruktúrájának (atom, molekula, atommag, elektron, ion) elemi elképzeléséhez. A mágneses és elektromos jelenségek értelmezése a mágneses erő-térre támaszkodik. — A tananyag feldolgozásában támaszkodjunk az egyszerű eszközökből és anyagokból összeállított tanári és tanulói kísérletekre, valamint a legszükségesebb mérőeszközökre. A tanulók kísérletező tevékenységét mindenekelőtt a problémamegoldás által motivált frontális kísérletekre terveztük, melyeket osztálykeretben, kétfős csoportokban a tanár vezetésével végeznek. A frontális kísérletek eredményeit kollektíven értékelik és általánosítják. A 7—9. osztályban szokásos laboratóriumi munkaformát itt még nem vezetjük be.”

Visszatérve a kétnapos konferenciára, megállapítható, hogy annak megszervezése mintaszerű volt. A kelet-szlovákiai kerület fizikát tanító nevelői még márciusban megkapták, majd munkaközösségeikben megvitatták a tervezetet. Az egyes járásokat 2—3 fős küldöttség képviselte a konferencián. Az első napon tartalmi, a másodikon módszerbeli kérdésekről két-két előadást tartottak a pedagógiai fakultás, a prágai és a pozsonyi pedagógiai kutatóintézet munkatár-

sai. Az előadások szövegét a résztvevők előre kézhez kapták. A vitában részt vevők sokoldalúan elemezték a tervezetet és a javasolt módszereket. A felszólalók többsége a fizika 6. osztályba való bevezetésével és a tárgyi feltételek problémáival foglalkozott. A jelenlegi anyagi ellátottságot még közel sem tartották megfelelőnek. Foglalkoztak a pedagógusok alaposabb felkészítésének kérdéseivel is. A konferencia közös állásfoglalásban kérte a felsőbb szervektől a tárgyi feltételek (főleg a tanulói kísérleti eszközök), tankönyvek, munkafüzetek kellő időben történő biztosítását és központi előkészítő tanfolyamok szervezését.

Örömmel tapasztaltam, hogy a konferencián elhangzott módszertani előadások több magyar tapasztalatra és szakmai irodalomra hivatkoztak. A kétnapos tanácskozáson sokszor éreztem, hogy a két baráti ország fizikát tanító pedagógusai sokat tanulhatnak egymástól. Kapcsolatainkat érdemes és hasznos tovább erősíteni.

Gergely Péter

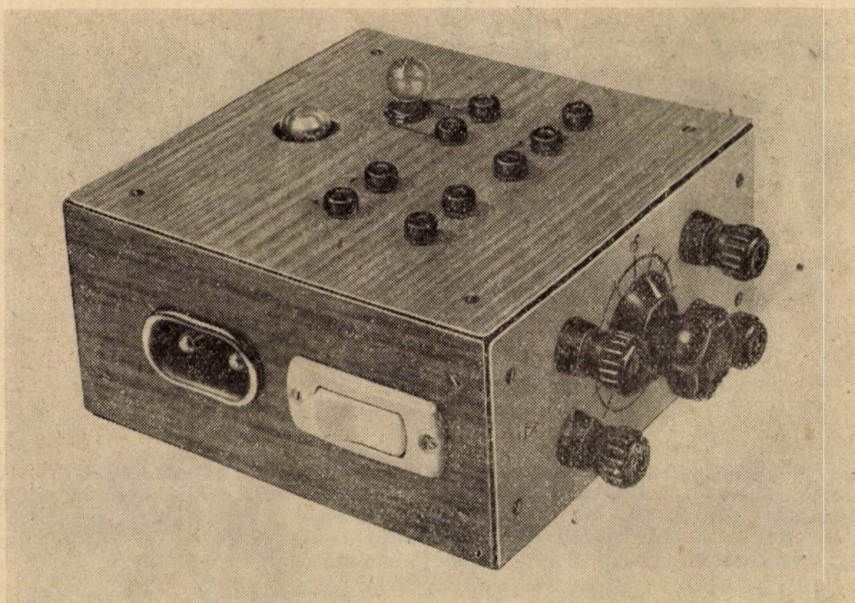
vezető szakfelügyelő
Gödöllő, Imre úti ált. iskola

Hálózati szabályozható áramforrás tanulói kísérletekhez

A villamosságtani kísérletek nagy része csak egyen- és váltakozó feszültséget adó áramforrás segítségével végezhető el.

A TANÉRT Vállalat által forgalmazott berendezések iskolai demonstrációs célra készülnek, műszaki adottságuk meghaladja a tanulói kívánalmakat.

Az alább ismertetett hálózati áramforrás kereskedelmi forgalomban kapható alkatrészeket tartalmaz egyszerűségénél fogva szakkörökben is megépíthető.



1. ábra

A berendezés 220 V-os hálózatról üzemeltethető. Ezért általános iskolában csak igen szigorú tanári felügyelet mellett és csak szakköri foglalkozásokon javasoljuk az alkalmazását. A bekapcsolt állapotot parázslámpa jelzi.

A 220 V-os hálózati feszültséget csengőtranszformátor alakítja át 3, 5 és 8 voltra. A csengőtranszformátort túlterhelés ellen biztosítók védik.

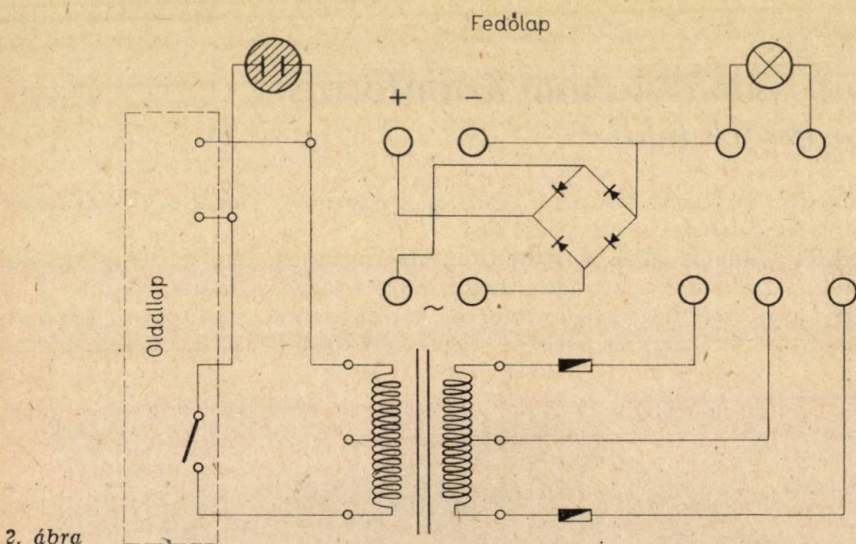
A váltakozó feszültség Graetz-kapcsolású szelén-egyenirányítóval egyenárammá alakítható át.

A berendezéshez tartozó potenciométer segítségével párhuzamos kapcsolásban a feszültség, soros kapcsolásban az áramerősség szabályozható.

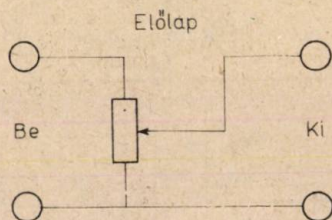
Áram- és feszültségjelzés, valamint szakadás- stb. vizsgálat céljára a berendezésbe egy zseblámpaizzó foglalatát építettük be.

Az alkatrészek a balesetvédelmi követelményeket kielégítve műanyag dobozban vannak.

Az ismertetett berendezéssel kis teljesítményű — 5 wattos —, de az egyszerű tanulói kísérletekhez megfelelő áramforrást kívántunk létrehozni.



2. ábra



3. ábra

Alkatrészek

1 db vasalócsatlakozó, 1 db 220 V-os parázslámpa, 1 db mignonfoglat, 1 db egy áramkörös kapcsoló, 1 db csengőtranszformátor, 2 db csőbiztosító foglalat, 2 db csőbiztosító betét (400 mA), 1 db Graetz-kapcsolású egyenirányító (18 V, 400 mA), 1 db potenciométer (100 ohm, 5 watt), 1 db zseblámpaizzó-foglalat, 13 db szigetelt banánhüvely, 1 db zseblámpaizzó (3,5 V), 1 db kerékpárizzó (6 V).

Mészáros Antal
villamosmérnök és
Budapest

Peresztegi Éva
technikus tanár
Budapest

Hiányosságok a tanulók gondolkodásában a gyorsulás fogalmával kapcsolatban

1968. május legvégén, 15 középiskolai szakfelügyelő közvetítésével, akiknek szíves segítségükért ezúton is köszönetet mondok, szerte az országban 41 gimnáziumi II. osztályban, összesen 1255 tanulóval négy feladtból álló feladatlapot tölttettem ki. A munkaidő összesen 20 perc volt. A feladatlapokkal bizonyos tájékozódást kívántam szerezni a tanulók II. osztályban szerzett fizikai ismereteiről.

A feladatok:

1. Mekkora lehet a 3 kp-os és az 5 kp-os erő eredője, ha a két erő hatásvonala ugyanabban a síkban van? Mitől függ az eredő erő nagysága?

2. Mekkora erő terheli a rúdon csomagot vivő ember vállát, ha a rúd hossza 2 m, az egyik végén 8 kp-os teher függ, és az ember a rúd másik végét vállától 40 cm-re tartja maga előtt? A rúd súlya elhanyagolható.

3. Milyen körülmények között zérus valamely test gyorsulása? Mi ennek a feltétele?

4. A 16 tonna tömegű villamoskocsi 6 m/s sebességgel halad. Mekkora fékezőerő kell ahhoz, hogy a villamos egyenletesen lassuló mozgással 10 m-es féktávolságon megálljon?

A helyes megoldások százalékos eredménye:

1. feladat	27,5 %
2. feladat	18,4 %
3. feladat	32,7 %
4. feladat	23,7 %

Átlagos eredmény 26,6 %

A táblázat szerint az eredmények alapján legkönnyebbnek bizonyult a harmadik feladat, mely a gyorsulás fogalmával volt kapcsolatos.

Bár a legjobb eredményt kaptuk ebben a feladatban, mégis megdöbbentő a feleletek tükrében, hogy mennyire nincsenek tisztában a tanulók az elemi dinamikai alafogalmakkal.

Minthogy a dinamika legfontosabb alapelemei szerepeltek e feladatban, megkíséreljük csupán erre az egyetlen feladatra szorítkozva tanulságképpen a feleletek részletesebb elemzését.

A feladat gyakorlatilag két kérdést tartalmazott. Az első kérdésre (hogy milyen *körülmények* között zérus valamely test gyorsulása) 473 tanuló felelt helyesen (37,7%). Legtöbben az egyenes vonalú egyenletes mozgás esetére hivatkoztak (311 tanuló), néhányan hozzátették e mozgás fogalmát is: egyenlő időközök alatt egyenlő utakat tesz meg a mozgó test. Csak ez utóbbi meghatározást emelte ki 28 tanuló. Csupán a sebesség állandóságára vagy a sebességváltozás zérus voltára hivatkozott további 39 tanuló. Legpontosabban az a 95 tanuló felelt, aki a test nyugalmi helyzetére vagy egyenes vonalú egyenletes mozgási állapotára hivatkozott, tehát mindkét körülményt kiemelte. Nem kapott pontot a tanuló, ha csak a nyugalmi helyzetet vagy csak a sebesség zérus voltát emelte ki (kb. 80 fő).

A feladat második kérdésére (hogy milyen *feltételek* mellett zérus valamely test gyorsulása) 348 tanuló (27,7%) felelt helyesen. A feleletet csak akkor tekintettük helyesnek, ha a testre ható erők eredőjének zérus voltára hivatkozott a tanuló. „Ha a testre nem hat erő” vagy „ha a testre ható súrlódási erővel egyenlő nagyságú, de ellentétes értelmű a mozgató erő” feleleteket nem fogadtuk el (133, illetve 23 esetben), mert hiszen más erők is hatnak egy testre a súrlódási erőn és a „mozgató erőn” kívül, a testre ható összes erő eredőjének kell zérusnak lennie ahhoz, hogy a gyorsulás zérus legyen.

A feladat mindkét kérdésére helyesen felelt, válaszára két pontot kapott 153 tanuló (12,2%), egy pontot 515 tanuló (41%), akik közül 320 tanuló az első kérdésre, 195 tanuló a második kérdésre felelt helyesen. Pontot kapott tehát összesen 668 tanuló (53,2%). 237 tanuló (19%) viszont nem felelt a feltett kérdésekre, üresen hagyta a válasz helyét a feladatlapra, értelmetlen félmondatot vagy a válaszhoz nem tartozó képletet írt le.

1. Elemezzük most a továbbiakban a helytelen feleleteket, amelyek részben a pontot nyert tanulók írásában is előfordultak, és kíséreljük meg az elemzés során nyomon követni a tanulók gondolkodásának hiányosságait a gyorsulás fogalmával kapcsolatban.

Zérus a test gyorsulása — 12 tanuló szerint —, ha az egyenletesen változó mozgást végez; ha szabadon esik (9 tanuló); felfelé hajtás esetén a legmagasabb ponton (gyorsulás és sebesség összetévesztése, 9 tanuló); sőt 1 tanuló válaszában vízszintes hajtás esetén a kezdő pillanatban; 19 tanuló szerint légüres térben. Hét tanuló kifejti, hogy zérus gyorsulású mozgás gyakorlatilag nincs, ez csak elméletileg lehetséges. Van, aki még ezt a kikötést sem teszi, csak kijelenti: egy test gyorsulása zérus nem lehet.

Zérus a gyorsulás — 3 tanuló válaszában —, ha nyugalmi helyzetből indul a test, további 5 tanuló szerint az út kezdetén, amikor az idő zérus ($t=0$), vagy ha mindjárt az indulás után fel tudja venni a rá jellemző sebességet.

28 tanuló szerint, ha a kezdősebesség zérus; kettő szerint, ha a kezdősebesség és a végsebesség is zérus, 14 szerint, ha a kezdősebesség megegyezik a végsebességgel (hogy közben mi történik, az nem érdekes), sőt akad tanuló, aki szerint a végsebesség lehet zérus, csak a kezdősebesség ne legyen zérus. Három tanuló írásában a gyorsulás akkor zérus, ha a kezdősebesség oly nagy, hogy nincs szükség gyorsításra, vagy már tovább nem tud gyorsítani. Vannak, akik szerint „ha a test sebessége nő, a gyorsulása is nagyobb” vagy „a gyorsulás feltétele a sebesség növekedése”.

Mindezek a válaszok arról tanúskodnak, hogy a tanulók közel 10%-ának egyáltalában nincs fogalma, alkalmazásra kész tudása a gyorsulásról mint fizikai mennyiségről, még akkor sem, ha a feladat kérdésére való feleletadás helyett a gyorsulás definícióját írják le.

Az alkalmazásra kész tudás hiányát és a logikus gondolkodás hiányát mutatják azok a tanulók is, akik szerint a gyorsulás akkor zérus, ha $\frac{\Delta v}{\Delta t} = 0$. Tipikus idem per idem-eset (legalább 18 tanulónál). Vannak, akik szétválasztják a Δv -t és a Δt -t, s kijelentik: zérus a gyorsulás, ha „nincs sebesség és nincs idő”, „ha a sebesség zérusra lelassul”, ha „a sebesség és az idő megegyezik” (!), „ha a testnek sebessége van, valamint bizonyos időre is szüksége van”.

A zérusok egész hadserege felvonul a feleletekben: zérus a gyorsulás, ha a mozgási energia zérus, ha a mozgásmennyiség zérus, ha a sebesség és az idő szorzata zérus, ha a tömeg zérus, ha az út zérus (legalább 5 esetben), ha a tömeg és az út szorzata zérus, ha $\frac{F}{m} = 0$, ha $g = 0$, ha $\Delta t = 0$ stb., de vannak, akik bizonygatják, hogy a tömegnek azért állandónak kell lennie (legalább nyolcan).

A tört alakú fizikai mennyiségek „egységgel történő definíciója” kísért e válaszokban: zérus a gyorsulás, ha „1 s alatt a test sebessége nem változik”, ha a test „egy meghatározott utat egységnyi idő alatt tesz meg”, „ha időegységenként a sebesség meg egyezik”, „ha időegységre eső sebességváltozás megegyezik”.

Több tanuló zérus gyorsulást csak a test nyugalmi állapotában tud elképzelni: „a megállás pillanatában”, „szilárd talajra helyezett” testnél, ha „a szabadon eső test a földre érkezik”, „ha a testet stabil állapotba helyezük” vagy „ha a testet felakasztjuk”. A kérdés teljes félreértését tapasztalhatjuk pl. annál a tanulónál, aki a nyugalmi helyzet fontosságát még azzal is alátámasztja, hogy elmondja, mi szükséges a testek állásának biztonságához.

Az „egyenletes” szó fogalmát, jelentését nem értik, akik egyenletes sebességről szólnak (12 tanuló), sőt egyenletes úton való haladásról (2 esetben). Ezek nem figyelték meg, hogy csak a testek egy bizonyos mozgását szoktuk egyenletesnek nevezni, és soha a sebességet (az legfeljebb állandó, változatlan vagy változó), még kevésbé az utat.

Két tanuló az egyenletes mozgás helyett egyenletes munkáról ír. Egy másik az egyenes vonalú mozgás helyett egyenlő vonalút ír. Több tanuló ír „egyenlő sebességet” állandó sebesség helyett.

Gyorsulást csak valóban, szoros értelemben vett gyorsuló mozgás esetén tudnak elképzelni azok a tanulók, akik szerint zérus a gyorsulás, ha a test „lassuló mozgást végez”, „ha a sebesség csökken, az idő pedig nő”...

A felsorolt hiányosságok egyúttal nagyon komoly figyelmeztetések: a fizika-tanításban (és általában a tanításban) elkerülhetetlenek a szómagyarázatok, a szóelemzések, és minden pongyola feleletet helyesbítenünk kell: pl. más a súrlódás (jelenség) és más a súrlódási erő.

Álljon itt végül egy „modern” tanulói felelet: „zérus a gyorsulása pl. a Holdnak, pl. ha valaki egy rakétából kidob egy testet, az gyorsulás nélkül kering”. A gyorsulás fogalmával ennél a tanulónál is komoly baj van... Egy másik „modern” felelet: zérus a gyorsulás, „ha vonatkoztatási rendszerük ugyanolyan (helyesebben: ugyanakkora) gyorsulással mozog az ellentétes irányban”. Ugyanez a gondolat más szavakkal is előfordul. „Ha a test egy bizonyos gyorsulással halad, de közben a test alatt egy másik test az ellenkező irányban ugyanakkora mértékben gyorsul”. — Ha arra gondoltak a tanulók, hogy pl. egy gyorsulva haladó vonatban a vonat haladási irányával ellentétes irányban ugyanakkora gyorsulással mozog egy test, akkor e testnek a gyorsulása a külső szemlélő számára zérus — még el is fogadhatók a feleletek...

2. A feladat második kérdésére még tarkábbak a helytelen feleletek. Megkíséreljük — tanulságképpen — e feleleteket csoportosítani:

a) A tanulók egy része — mint már említettem — arra az álláspontra helyezkedik, hogy akkor zérus valamely test gyorsulása, ha erő nem hat rá.

A további feleletek részletezése: 27 tanuló szerint, ha a gyorsító erő zérus; 16 szerint, ha nincs súrlódás vagy van, de elhanyagolható; 8 szerint, ha a nehézségi erő zérus; 5 szerint, ha az elmozdulás irányában nem hat a testre állandó erő; 5 szerint, ha elhanyagolható vagy zérus a közegellenállás.

3 tanuló szerint, ha nem mozdítják el a testet, s van olyan tanuló, aki szerint csak „ideális esetben” zérus a test gyorsulása, ha testre nem hat erő, „de ez nem lehetséges”.

5 tanuló a pillanatnyi erő híve: „zérus a gyorsulás, ha a test csak kezdőlökést kap”, de tovább az esetet nem részletezik.

E tanulók előtt nem világos, hogy pl. valamennyi környezetünkben levő test a Föld nehézségi erőterében van, tehát itt a nehézségi erő soha nem lehet zérus, hogy a közegellenállás elhanyagolhatósága nem lehet egyetlen feltétele a gyorsulás zérus voltának, hiszen a nem túlzottan nagy magasságból egyenletesen gyorsulva eső súlyos golyó mozgásának leírása esetén is elhanyagolható lehet a közegellenállás stb.

b) A helytelenül felelők következő csoportja szerint akkor zérus valamely test gyorsulása, ha állandó erő hat rá. Ez igen súlyos hiba, hiszen az $F=ma$ alapösszefüggés nem tudásáról, meg nem értéséről adnak bizonyítékot (60 tanuló!).

3 tanuló szerint, ha a nehézségi erő hat a testre; 5 tanuló szerint, ha súrlódási erő hat a testre.

Vannak, akik az eredő szó jelentésével nincsenek tisztában, és a testre ható erő eredőjéről, sőt a változó erő eredőjéről írnak, nem gondolva arra, hogy eredője csak több erőnek lehet. (Szómagyarázatok szükségessége!)

Egészen értelmetlen, hiányos feleletek: „ha egyenlő nagyságú erő hat rá”, „ha a testet ugyanabban a hatásvonalban ugyanolyan erő húzza”, „ha az elmozdulás iránya és a testre ható erő iránya által bezárt szög 90° -os”.

c) Sokan vannak, akik már két erőről szólnak, de egészen pongyola fogalmazásban, bár többen valószínűleg jól látják a problémát. A pongyola fogalmazás miatt azonban feleletük nem fogadható el helyesnek:

„ha a gyorsító erő és súrlódási erő megegyezik” (20 eset);
 „ha a mozgató erő megegyezik a súrlódási erővel” (9 eset);
 „ha a testre ható erő és a súrlódási erő egyező nagyságú” (3 eset);
 „ha a fékező erő és a gyorsító (indító) erő egyenlő nagyságú” (8 eset);
 „ugyanannyit gyorsít, mint amennyit lassít” (1 eset);
 „ha az erő nagysága egyenlő a testre ható erővel” (1 eset);
 „ha a test súlyával egyenlő erő hat rá” (1 eset).

Mind a 43 tanuló valószínűleg két, azonos hatásvonalú, egyenlő nagyságú, de ellentétes értelmű erőre gondolt, amit a „megegyezik” szó bizonyos, hogy nem fejez ki, de még az „egyenlő nagyságú” kifejezés sem. Ezek a tanulók nem tudják, hogy az erő pontos ismeretéhez nagyságán kívül a hatásvonalának és az értelmének (továbbá a támadási pontjának) az ismerete szükséges.

Valamivel jobb, de még mindig hiányos feleletek:

„ha a súrlódási erő és a mozgatósi erő összege zérus” (1 eset);
 „ha a menetellenállást a motor legyőzi” (3 eset);
 „ha a súrlódási erőt leküzdő erőn kívül más erő nem hat rá” (1 eset).

Ebben az 5 feleletben közös hiányosság a nehézségi erő figyelmen kívül hagyása. (A „legyőzés” szó helytelen használatát — a szaktárgyi hiányosságok mellett — már alig észleljük. . .)

Két erőt említenek még az alábbi feleletek:

„ha a súrlódási erő nagyobb, mint a mozgató erő” (4 eset);
 „ha a súrlódási erő és a gyorsító erő zérus”;
 „ha csak a súrlódási erő és a nehézségi erő hat a testre”.

d) A helytelen feleletek következő csoportja már — helyesen — *több erőt* említ, s akadnak közöttük viszonylag kismértékben hiányosak is:

„ha az erők eredője zérus” (1 eset) — hiányzik: a testre ható . . .;
 „ha a reá ható erők eredőjének összege zérus” (2 eset) — felesleges az „összeg” szó . . .;
 „ha a reá ható belső erők összege zérus” (3 eset) — felesleges a „belső” szó, ezzel helytelenné válik a felelet;
 „ha a reá ható erők nagysága zérus (3 eset) — nagysága helyett eredője lenne a helyes kifejezés . . .;
 „ha az elmozdulás irányában ható erők eredője zérus (1 eset) — felesleges az „elmozdulás irányában ható” kikötés. . .

Értik a dolog lényegét, de nem tudják szabatosan megfogalmazni válaszukat az alábbi feleletet adó tanulók:

„ha a reá ható gyorsító és ellentétes értelmű erők eredője zérus”;
 „ha a húzóerő, nyomóerő és súly mindegyikét ellentétes erő egyensúlyozza”;
 „ha az erő csak a súrlódást vagy a test súlyerejét, vagy csak a közegellenállást győzi le” (1—1 eset).

Több erőt említenek, de már komolyabb szakmai, megértésbeli hibákat tartalmaznak az alábbi feleletek:

„ha a testre egyenlő nagyságú erők hatnak a mozgás során” (7 eset);
 „ha a testre ható erők eredője állandó” (6 eset);
 „ha állandó nagyságú, irányú, támadáspontú erők hatnak a testre” (1 eset);
 „ha a testre ható erők változnak, nagy a súrlódás” (1 eset);
 „amikor az erők hatásvonalai egybeesik” (1 eset);
 „ha a reá ható erők forgatónyomatéka megegyezik” (1 eset) — hogy mivel egyezik meg, azt nem tartalmazza a felelet;
 „ha a testre ható forgatónyomatékok összege zérus” (16 eset) — az erő „hathat”, de a forgatónyomaték lehetőleg ne „hasson”; egyébként is ez a nyugalom egyik feltétele, és nem a zérus gyorsulás feltétele.

A logikus gondolkodás és a fizikai ismeretek súlyos hiányára vallanak azok a feleletek, amelyek a zérus gyorsulás feltételeként különböző (különnemű) fizikai mennyiségek között állítanak fel egyenlőségeket vagy egyenlőtlenségeket:

„ha a test súlya által kifejtett erő abszolút értékben egyenlő a test tömegével”;
 „ha a ráható erő megegyezik a test tömegével”;
 „ha valamely szabadon eső test gyorsulása megegyezik a test tömegének a súlyával”;
 „ha a nehézségi erő és a súrlódás nagysága egyenlő a gyorsulással”;
 „ha a súrlódás, illetve a menetellenállás egyenlő a gyorsulással” (2 eset);
 „ha a gyorsító erő egyenlő a súrlódási munkával”;
 „ha a gyorsulás nagyságával egyenlő erő hat a testre”;
 „ha a testre ható gyorsító erő egyenlő a súrlódási tényezővel”;
 „ha a Föld vonzóereje egyenlő a test mozgási energiájával”;
 „ha a test helyzeti energiája csak annyi, hogy a súrlódási erőt nem tudja legyőzni”;
 „ha az erő nagyobb, mint a tömeg”;
 „ha a súrlódási együttható nagyobb, mint a test sebessége ($\mu > v$)”;
 „ha az idő nagyobb, mint a gyorsulás ($t > v$)” (itt a gyorsulás jele is hibás);
 „ha a test alátámasztási ereje nagyobb, mint a ráható g gyorsító erő” (g a nehézségi gyorsulás jele...);
 „ha g -t egy másik erő kompenzálja”;
 „ha a ráható erők a gyorsulással ellentétesek”;
 „ha az eredő erők sebességének összege zérus”.

Egyedi feleletek ugyan ezek, de sokaságuk miatt mégis meg kell gondolnunk, vajon konkrét feladatokon elégszer gyakoroltattuk-e matematika- és fizika-órákon, hogy csak egynemű mennyiségek, azonos dimenziójú fizikai mennyiségek hasonlíthatók össze, csak ilyenek közé írható egyenlőségi vagy kisebb, nagyobb jel. És egyben bizonyítékot kapunk arra nézve, hogy igenis minden esetben, minden feladatban meg kell követelnünk a tanulóktól a mérőszámok mellett a mértékegységek feltüntetését.

f) Végül még egy „csokorra való” az értelmetlen és érthetetlen feleletekből, amelyek végső soron bizonyítják, hogy a tanulók jelentős százaléka nem érti a gyorsulás fogalmát, de nem értették meg a feladat szövegezését sem, a *körülmény* és a *feltétel* szavakat. Megkérdeztük, hogy milyen *körülmények* között és milyen *feltétel* mellett zérus valamely test gyorsulása. Ismét figyelmeztetést kaptunk a feleletekben a szómagyarázatok fontosságára.

Mellébeszélések a feleletekben:

A gyorsulás függ a súrlódástól (5 eset), a súrlódási együtthatótól, a súrlódási erőtől, a közegellenállástól (2 eset), az időtől, a nehézségi erőtől (2 eset), a kezdősebességtől, a test tömegétől, az elmozdulás irányában a testre ható erőtől... Mindezekben a feleletekben van valami igazság, de hát nem az volt a kérdés, hogy mitől függ a gyorsulás.

Mellébeszélés felelet helyett Newton I. törvényének a leírása is, ezt 20 tanuló is megtette.

Mások szerint zérus a test gyorsulása

„zárt támadási rendszer esetén” (3 eset);
 „ha a súlytalanság állapotában van” (5 eset);
 „ha az út állandó”, „ha az idő állandó”, „ha az idő nagysága is egyenlő” (3 eset), „ha a tömeg állandó” (3 eset), „ha a súrlódási együttható állandó”, „ha a mozgásmennyiség állandó”, „ha az időegységre eső mozgásmennyiség-változás állandó”;
 „ha a test eredője zérus”, „ha a gyorsulások eredője zérus”, „ha a rájuk ható test sebessége zérus”, „ha más test nem hat rá”, (3 eset), „ha másik test vagy erő megakadályozza”, „ha nagy a tehetetlenség”...;

„Egy test gyorsulása akkor zérus, ha a nehézségi gyorsulással egyenlő”, „ha az s úton több idő alatt fekezik”, „ha azonos idő alatt ugyanakkora sebességet ér el”, „ha egyenes pályán halad”, „ha a test olyan felületen halad, ahol nagy súrlódásnak van kitéve”...

„Megtudjuk” a feleletekből, hogy

„ha a testnek nincs tömege, nem végez gyorsulást, ha nincs gyorsulása, a testnek sincs tömege” — és „egyenletes mozgás esetén áll a test”...

Ez a „csokor” is többségében egyedi feleleteket tartalmaz, és számuk az összes feleletek 6%-át sem éri el, mégis kell, hogy figyelmeztessenek bennünket az alapfogalmi ismeretek gondosabb és pontosabb oktatására, a tanulók befogadóképességének korlátaira, gondolkodásukban előforduló hiányosságok

gyomlálására, a megértés ellenőrzésére, a tananyag-feldolgozás eredményesebb útjainak keresésére, a gyakorlás és elmélyítés fontosságára, a beszámoló alkalomával a teljes pontosság megkövetelésére (aminek első és legszükségesebb előfeltétele, hogy saját magunktól is követeljük meg a pontosságot, ha fizikai alapfogalmakról van szó...).

Dr. Bayer István

főiskolai tanár
Budapest, OPI

Egy javasolt tananyagbeosztás — a gyakorlatban

A Fizika Tanítása 1968. évi 4. száma tananyagbeosztás-javaslatot közölt az 1968. szeptemberben bevezetett gimnáziumi IV. osztályos fizikatantervhez. E javaslatot — stencilezett formában — a folyóirat megjelenése előtt közel két hónappal az Országos Pedagógiai Intézet Fizika Tanszékétől megkapták — továbbítás céljából — a középiskolai fizika szakfelügyelők több példányban, megkapták az 1968. évi nyári továbbképző tanfolyamokon részt vett fizikatanárok. Országszerte használtuk tehát a stenciles útmutatót. Az alábbiakban a kapott tananyagbeosztás-javaslattal kapcsolatos tapasztalataimról szeretnék beszélni, mert igyekeztem azt szigorúan megtartani, már csak azért is, mert bírálni, illetve véleményt mondani csak úgy lehet valamiről, ha azt alaposan ismerjük, és próbálunk annak a gondolatkörébe beilleszkedni.

Az osztályom, ahol a fizikát tanítottam, az átlagnál kissé „értelmesebb”. A tanulók olyan szempontból válogatottak, hogy angol tagozatosak, de ez egyúttal idejükből igen sokat elvett. Ugyanakkor matematikából kísérleti osztály volt. Mindezek mellett úgy kellett őket tanítanunk, hogy az eredmények felmutatása, elérése ne járjon túlságos megterheléssel. Az angol nyelvet ragyogóan elsajátították, s mint ennek birtokosai, tízenhármán jelentkeztek matematikával és fizikával kapcsolatos továbbtanulásra. S milyen jó lenne, ha be is kerülhetnének az egyetemekre, főiskolákra, ahol hasznosítani tudnák az új fizikatanítás anyaga mellett a differenciál-, integrál- és valószínűség-számítás elemeit és az angol órákon tanultakat is.

A kiadott tananyagbeosztás-javaslat szerint tanítva a következőkről számolhatok be.

A nyugvó elektromos töltésre szánt kilenc óra elegendő. Tanításunk második hetének 4. óráján találkozunk a tanulók komolyabb feladatmegoldással (a tananyagbeosztásban F jelzés) a síkkondenzátorok esetében. Ekkorra már beleszoktak az iskolába a hosszú nyári szünet után, s a 8 óra alatt szerzett ismeretek birtokában szívesen is számolnak.

Nagyon hasznos a 9. órára beiktatott összefoglaló ismétlés — szintén F jelzéssel —, tehát feladatok megoldásával összekapcsolva. Ez az összefoglaló ismétlés különben témánként visszatér, és mind szakmai, mind pedagógiai szempontból elengedhetetlen.

Következik 15 órán át az Elektromos áram fémes vezetőekben című fejezet. Jó általános iskolai megalapozással, jól előkészített tanulói kísérletekkel ennyi idő alatt szépen és jó eredménnyel meg lehet tanítani ezt az anyagot is.

A 15–16. órára beiktatott tanulói kísérlet szeptember utolsó hetében már szinte kíváncsú, érdekes, és feltétlenül fontos. Az ellenállások mérése, a fajlagos ellenállás meghatározása közben megszilárdulnak ezek az alapvető ismeretek.

Vitatható, vajon nem lenne-e jobb a 17. órára beütemezett, a teljes áramkörre vonatkozó Ohm-törvényt a gyakorlat elé tenni, s az 1. sz. dolgozat elé beiktatni egy feladatmegoldó, ismétlő órát. Így talán sikeresebb lenne Ohm törvényének és a fogyasztók kapcsolásának a feldolgozása.

Október 2. hetére esik a 2. sz. fizikai gyakorlat, amelyben a melegítő eszköz hatásokát határozzák meg. Ez az anyag rész az összefoglaló ismétléssel félvezet.

Az elektromos áram folyadékokban, gázokban, vákuumban, félvezetőkben című fejezetre a 18 óra helyett minden szaksovinizmus nélkül többet szeretnék szánni — de nem lehet. Pedig érezzük a feszítést akkor, ha egyetlen 45 perc alatt kell (még ha csak felelevenítjük is az általános iskolában, illetve a gimnáziumi kémiaórákon tanultakat) az „Elektromos áram folyadékokban”, „Az elektrolízis”, „Faraday első törvénye” fejezeteket megtanítani, és az ide írt T és F jelzés kötelez arra, hogy tanulói kísérletre és feladatmegoldásra is gondoljunk.

A 28. órára beiktatott 1. sz. üzemlátozás nagyon hasznos lenne, de kevés hely van, ahol ez ténylegesen (egy órában) megtörténhet. Gyakorlatilag úgy zajlik le, hogy több,

esetleg 3–4 órát is igénybe vesz, ami maga után hozza a szükséges óracseréket mind a kísérő szaktanár, mind az osztály többi órái miatt. Vagy egy szabad délután kell ezt lebonyolítani. Ha üzemlátoztatásra nincs mód, akkor is nagyon hasznosan és gyakorlatiasan lehet összefoglalni e részt oktatófilm vetítésével.

A felsorolt: Alumíniumgyártás (rendszerint már kémiából ismert), Elektronok nyomában, Az elektromos áram alapfogalmai c. filmek mind nem vetíthetők le egy óra alatt, de erre valószínűleg a javaslat összeállítói sem gondoltak.

Nagyon hasznos és szemléletes az Elektronok nyomában című film is, mely a töltés fogalmával, az elektrosztatikai alapjelenségekkel, a fémes vezetéssel, a galvánelem alapelveivel, az indukcióval ismerteti meg. Valósággal nehéz választanunk, hogy e hasznos filmeket nézzük-e meg vagy egy érdekes galvanizáló üzemet, esetleg egy alumíniumkohót. Ott jó, ahol jól működő szakkörök, Ifjú Fizikus Körök vannak. Ezeket a foglalkozásokon az igazán érdeklődők számára mindkét lehetőség kiaknázható.

Október utolsó hetének első órájában már kísért a 2. sz. iskolai dolgozat. Igaz, hogy a félév végének előre hozása kissé sürget minden szaktanárt, s ha meggondoljuk, hogy más tárgyból is kell dolgozatot írniuk, akkor nagyon jó ilyen korán megírtni. Anyagrésztünk a dolgozat írására bőséges: hatásfok, teljesítmény, munka, Faraday törvénye s a többi.

Ezután kissé nyugalmasabb órák következnek, még olvasmányra is jut idő. Nagyon ajánlatos a november hónap első felét önálló kiselőadások megtartására felhasználni. Feltétlenül meg kell győződünk arról, hogy tanítványaink mennyire olvastak, hogyan ismerik a természettudományi folyóiratokat, a legújabbban megjelent, fejlettségi szintjüknek megfelelő könyveket.

November közepén jó előkészülettel szépen megoldható a 3. sz. fizikai gyakorlat, a trióda jellegűorbéjének felvételével.

Az „Elektromágneses alapjelenségek” c. fejezetre szánt 12 óra — ha nem is túlságosan sok — éppen elegendő. Az 53. órán beiktatott 2. sz. üzemlátoztatásra nagyon tudom ajánlani egy posta- és távírdahivatal megtekintését, természetesen ugyanakkor sajnálom elmulasztani az itt ajánlott filmek megtekintését is.

Az ezek után következő két anyagrészre, a „Váltakozó feszültségű áramkörök”-re és a „Villamos gépek”-re szánt 7–7 óra igen kevésnek bizonyult. Ide tartozik a 3. sz. üzemlátoztatás és a 3. sz. iskolai dolgozat megírása is.

Nagyon közkedvelt s eredményesen feldolgozott anyagrész az „Elektromágneses rezgések és hullámok” c. fejezet. Az erre adott 12 óra alatt, a nagy érdeklődés következtében még több kiselőadást is tudtunk tartani.

A 4. és 5. sz. fizikai gyakorlatot a Nehézipari Műszaki Egyetem Fizikai Tanszékének laboratóriumában tartottuk meg, tanítványaim nagy örömére.

Február közepén kezdjük tárgyalni 11 órában az „Atomfizika elemei” c. fejezetet. Nagy örömmel tapasztaltam, hogy minden esztendőben jobban és jobban tudok kapcsolódni, támaszkodni a kémiában, biológiában tanultakhoz. A tankönyvben található olvasmányokon kívül szívesen olvastak többet a tanulók. Kíváncsiságukat bizonyára az is felkelthette, hogy személyesen találkozhattak iskolájukban egy-egy KISZ akadémiai előadással dr. Jánossy Lajos és dr. Marx György professzorokkal. Azonkívül a már említett Ifjú Fizikusok Körében, a TIT által szervezett, egyetemi oktatók által vezetett felvételi előkészítőkön, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat előadásain szerzett személyes élményeik révén érdeklődésük fokozódott.

A négyórás „Asztrofizika elemei” c. fejezettel inkább a kíváncsiságukat csigázhattuk csak fel. Szerettek volna sokkal többet hallani a világegyetem kialakulásáról, fejlődéséről. A ma élő fiatal — de még a kevésbé fiatal is — érthető módon érdeklődik a legújabb kutatások iránt, amikor az újságból olvashatja, a televízióban láthatja, a rádióban hallhatja az űrpilóták sikereit, a Hold és a Vénusz megismerésének lehetőségeit, problémáit.

A 96. órától kezdődő év végi ismétléssel jogosan vívtuk ki más szaktárgyak irigységét. Kevesen mondhatják el, hogy a tanulók hivatalosan, tanmenetszerűen már március közepétől ismétélhetnek, rendszerezhetnek, s természetesen nem „tételszerűen”, de készülhetnek az érettségire.

Ezért nem tudom megérteni azokat az osztályokat, ahol nem jelentkezik fizikából érettségire, vagy csak elvétve 1–2 tanuló jelentkezik. A ma élő embernek feltétlenül kell lennie annyi természettudományi éhségének, hogy legalább az érettségi fokáig eljusson. Elnézést kérek azoktól a kartársaktól, akik ebben ártatlanok, de eddigi tapasztalatom szerint ott fordult elő érettségire nem jelentkezés, és ott álltak szinte le a fizika tanulásával már február hónapban, ahol a szaktanár kiengedi a kezéből a vezetést, s helytelenül teret akar adni — esetleg itt-ott teljesen elítélendő módon még órát is — az

érettségi tárgyak tanulásához! A legutóbbi negyedikes osztályom — amint már írtam — angol tagozatos osztály, így eleve elintéztett számukra a négy kötelező tárgy, mégis tizenhárom tanuló jelentkezett fizikából érettségire.

A tananyagbeosztásban szereplő ismétlési terv rendkívül logikus, nagyon jól követhető. A témakörök megállapítása feltétlenül megköveteli az egész fizikaanyag birtoklását, abban való jártasságot.

Az április közepén megíratásra kerülő 4. sz. iskolai dolgozat négy fontos anyagrészt ölel fel: a mozgástant, a hőtant, a fénytant és az elektrodinamikát.

A két alkalommal beiktatott „Szabad fórum” új dolog, s örömmel üdvözljük ennek megjelenését a tanmenetben.

Ez a központi irányító még jobban meggyőzött sokunkat a tanmenetek — jelenlegi formában való — elkészítésének felesleges voltáról. Mennyivel hasznosabb lenne, ha a tankönyvvel együtt egy ilyen irányítót kaphatnánk időben kézhez, s akkor jogosan kérhetnénk a szaktanároktól részletes, tematikus tervezést!

Osztályom inkább a jó közepes szinten mozgott fizikából, de sikerült a tervet megtartani. Sok lélegzetvételre ugyan nem volt időnk, itt-ott jólesett volna jobban behatolni az anyag modernebb részeibe. Esetenként több feladatot szerettünk volna megoldani — gondolva a felvételre készülő diákokra.

Látogatásaim során elhangzott olyan vélemény — igen kiváló tanártól —, hogy a tankönyv anyaga heti négy órára sok. Ti. feladatok megoldására nem marad elég idő, holott a felvételi vizsgákon a feladatmegoldási készséget vizsgálják elsősorban. Akkor — látogatásom során — az illető tanárnak igazat adtam, most sem akarok mást mondani, az igazát vitatni, csak szeretnék rávilágítani egy általam igen fontosnak tartott dologra: az illető kartárs egy iskola egyetlen, igen jó osztályát tanította, ahonnan nagyon nagy százalékban akarnak tovább tanulni. Eddigi osztályainak is nagy százaléka jelentkezett egyetemre, s a legnagyobb elismerést azáltal kapta a tanár, hogy tanítványait fel is vették.

Kissé általánosabban nézve a tanár és az osztály kérdését: egy tanár legfeljebb két negyedikes osztályt tanít pörhuzamosan, azaz két osztály viszonylatában látja a problémákat. Látogatásaim során viszont megismerhettem egy nagy város minden iskolájának minden negyedikes osztályát. A különbség osztály és osztály között óriási! A tanterv, a tankönyv a diákok, a tanulók számára készül, s tanítványainknak kisebb hányada kerül tovább egyetemre, főiskolára. Ebből is következik, hogy a tantervnek bizonyos normákat kell kiszabnia. A tankönyvről meg kell találnia azt a bizonyos és helyes mérlegelést, hogy az általa írott könyvben legyen egy gerincérz, amit mindenkinek tudnia kell, s ugyanakkor a jobbak is megtalálhassák benne a maguk csemegéjét. A kivitelezés azonban a tanárra vár! A felelősség, a munka most már a tanárra száll.

Mit kell tennie ennek érdekében minden tanárnak? Legyen osztálya jó vagy kevésbé jó tanulók társasága, meg kell ismernie a könyvet, de nem egy-két héttel vagy esetleg egy-két órával kell, hogy előbbre járjon, mint a diákjai, hanem egy-egy nagy fejezetről biztos áttekintése kell, hogy legyen, s a fejezetek ismeretében tudja összerakni az egész évi tanítandó anyagot. Ennek érdekében persze arra is szükség van, hogy időben kézhez kapja a tanár a könyvet, s vegye is magának a fáradságot, hogy még tanmenetírás előtt átolvassa az egészet. Így tud tematikus tervet készíteni, s nem válik formális, szükségtelenné látszó favágássá a tanmenetírás sem. Ezután —, hogy megismerte a tankönyvet — ismeri osztályát, a tanulókat, a szertár állományát, ezeket a maga következetes számonkérésével összevetve súlypontozhat a megadott kereten, tanterven belül.

Tehát ne külső parancsszóra, utasításra, útmutatóra, maximum vagy minimum megállapítására várjon a tanár — hogy pl. ezen és ezen az oldalon található megjegyzést kell-e tanítani vagy sem —, hanem az előbbieken alapján maga döntse ezt el. Röviden: tudjon mindeh tanár kellően szelektálni!

Az osztályomba járó, fizikafelvételre készülő tanítványaimtól joggal elvárom és megkövetelem a „Megjegyzés” címszó alatt található levezetés tudását is, és ugyanebben az osztályban minden felháborodástól mentesen kérem számon a „gerincet” (a minimumot) a gyengébb tanulótól.

Szerencsére egyre ritkábban találkozom olyan kartársakkal, akik többnyire csak a kritizálás kedvéért kifogásolnak mindent, ami újszerű, ami eltér az eddig megszokottól. Így bátran bejelenthetem, hogy örömmel köszöntjük az új gimnáziumi IV. osztályos fizikatankönyvet!

Puskás Imréné
középfiskolai szakfelügyelő
Miskolc

UNESCO-konferencia Várnában

A Bolgár Népköztársaság meghívására 1968. szeptember 11—19 között az ICSU (International Commission of Scientific Unions) szervezésében, az UNESCO támogatásával nemzetközi szintű, a tudományok integrációjával foglalkozó középiskolai és felsőfokú oktatási konferenciát rendeztek, amelyen húsz ország küldöttei vettek részt, összesen közel száz fő.

Magyar részről három küldött utazott a konferenciára: dr. Nagy Elemér egyetemi tanár, dr. Kedves Ferenc egyetemi docens és dr. Wiedemann László budapesti fizika vezető szakfelügyelő.

1. A konferencia témáját — a használt terminológiával élve — az „integration of natural sciences” fogalomkörbe sorolhatjuk, vagyis a természettudományos oktatás integrációs problémáiról esett szó. A tematika az alábbi tudományokat ölelte fel: matematika, statisztika és valószínűség, asztronómia, fizika, mechanika, kémia, kristálytan, geológia, földrajz — geofizika, biológia.

Az előadások, viták, konzultációk szakmai és didaktikai mondanivalóját az integráció szempontjai irányították. Éppen ezért szükséges, hogy a konferencia definíciójához ragaszkodva, meghatározzuk az integráció fogalmát. Az integráció a különböző — a fent nevezettekből kiválasztott — tantárgyaknak egyetlen kurzusban való összeolvasztását jelenti, amidőn a megtanítandó fő fogalmakat a különböző tudományok felől egyszerre közelítjük meg.

Az integráció gyakorlati megvalósítása speciausan felszerelt tanulói laboratóriumokban és a jelzett kurzusokhoz írt speciális tankönyvek segítségével történik. Így pl. a kurzus hallgatói nem fizika, biológia stb. könyvekből tanulnak, hanem — a matematikát kivéve — egyetlen könyv tartalmazza a különböző ismereteket, komoly didaktikai hozzáértéssel ötvözve egybe a mondanivalót. Fontos, eszközjellegű szerepet tölt be a programozás is. Ismeretes még a nem teljes integráció vagy koordináció. Magyar szakdidaktikai megjelöléssel: tantárgyi koncentráció. Ez a különböző diszciplínák közti, gondosan kidolgozott közös vonások kiemelését jelenti a tanulásban és ennek a didaktikai eljárásnak a tanári továbbképzésben való hangsúlyozását is.

A magyar közép- és felsőfokú oktatásban az integráció problémája nem merül fel, mivel nálunk nincs teljes integráció, pusztán a tantárgyi koncentrációt hangsúlyozzuk. E beszámoló célja nem pusztán ismertetés, hanem egyúttal felhívás, gondolatébresztés az ismertetett elveknek a magyar oktatásban való felhasználására. Ezért a soron következő didaktikai elvek kifejtésében nem az integráció szempontjai viszik a fő szerepet, hanem a konferencia tapasztalatait úgy igyekszünk előadni, hogy azok a nem integrált oktatásban is hasznosak lehetnek. A konferencián elhangzott didaktikai-pedagógiai elvek összességükben egy normarendszert jelentenek, a követelmények együttesét, a laboratóriumi felszereltséget és a tanári továbbképzést is beleértve. E követelményeket valamely új rendszerű oktatással szemben támasztotta a konferencia. Míg a konferencián elhangzottak szerint e követelmények megvalósítása főleg az integrált oktatásban — mint új rendszerű oktatásban — érhető el. Ezzel mintegy a jövő oktatás útját is kijelölték az integrációban. E követelmények azonban önmagukban is jelentősek és a nem integrált oktatási formában is elfogadhatók.

2. Az UNESCO-bizottságnak a kongresszuson elhangzott bevezetője a természettudományos oktatás reformjának szükségességét hangsúlyozza, és rámutat a reform fő irányaira.

A tudományos-technikai forradalom inkább a napi életben hozott mélyreható változásokat, semmint az oktatásban. Ez az elmaradás súlyos veszélyeket rejt magában — hangsúlyozta a bevezető. Ez azzal fenyeget, hogy a tanulás pusztán az iskolai osztálytermek és egyetemi előadótermek mintegy belső ügye lesz, és e szakadék állandóan mélyül. Ily módon a veszély nemcsak abban áll, hogy egyszerűen kevesebb tudós és mérnök lesz majd, hanem az elavult oktatási rendszernek az a legrosszabb következménye, hogy éppen ilyen oktatási intézményekben képzik majd a jövő technikai orientációjú társadalma számára annak tudományos-technikai vezetőit. E tekintetben tehát az oktatás a legfontosabb szerepet kapja, hiszen hol, ha nem az iskolában olthatjuk bele az ifjúságba a tudomány iránti széles körű bizalmat és a tudomány alapjait?

Az iskolareform fő irányai néhány kérdésben foglalhatók össze:

- a) Mit kell tanítani az egyes tudományokban? (A tartalom problémája.)
- b) Hogyan lehet az anyagot a legjobban tanítani? (A tanítás módszertani oldala és a tanmenetek kérdése.)
- c) Milyen eszközöket kell felhasználni a tanításhoz? (Szemléltetés, film, laboratórium stb.)

E kérdésekből következik, hogy a tudományos ismeretek tanítását mindig modern szinten kell tartani, továbbá tudósok és a nevelés szakemberei (főleg tanárok) állandó együttes erőfeszítéseivel modern szinten kell tartani a kötelező tananyagot és a tanári továbbképzést.

Az UNESCO-bizottság bevezetője hangsúlyozta a tanácsadó-továbbképzési centrumok létrehozásának fontosságát, ahol a tudósok és nevelők között élő kapcsolat alakulhat ki. Ajánlatos, hogy ezek a centrumok helyileg valamelyik egyetemen vagy kutatóintézetben legyenek. Fontos ezeknek a centrumoknak és a már rendszeresen működő tanári továbbképző kollégiumoknak a szoros kapcsolata. Ezáltal a centrumok az egész oktatásra jelentős hatást gyakorolhatnak tudományos szempontból. Hangsúlyoznunk kell a centrumok és a továbbképző kollégiumok kölcsönhatásait. E javasolt centrumok feladata röviden összefoglalva:

a) Az egyes tudományok alapfogalmainak analízise. Kutató tudósok és tudományos nevelők (research, scientists and science educators) együttesen végzik a munkát. Erre nagy szükség van, mivel gyakran valamely tudományos fogalom megtanítása pusztán tények enciklopédikus felsorolásában merül ki, figyelmen kívül hagyva, hogy a fogalomnak strukturális jelentősége van: éppen a tényeket igyekszik egységbe foglalni, mintegy áthatva azokat.

b) A megfelelő laboratóriumi kísérletezés kifejlesztése. A tanulói kísérletek egyrészt a már látottaknak a tanulók által való személyes kivitelezése, másrészt — túl a készen kapott kísérleti elemek összeépítésén — a tanuló maga állít össze kísérleteket, amelyek alapján maga jön rá az új ismeretre.

c) Modern segédeszközök kifejlesztése, mint a film, a programozás stb. Ezek mennyiségét és minőségét bizottság határozza meg, amelynek tagjai tudósok, pszichológusok, nevelésselmélettel foglalkozók, gyakorló tanárok és technikusok. Az UNESCO-bizottság bevezetője szerint a tanítási segédeszközök képessé teszi a tanárt, hogy a szokásosnál több tanulóra gyakoroljon oktató-nevelő hatást, a tanulókat viszont arra ösztönzi, hogy a tananyag megtanulásában az eddiginél nagyobb felelősséget vállaljanak.

d) Az információk összegyűjtése és terjesztése.

3. A természettudományos oktatási reform célkitűzései és követelményei:

Általános célkitűzések

A természettudományok tanítása részes a kultúra elmélyítésében, az ember nevelésében általános értelemben, alapot szolgáltat a tanulóknak ahhoz, hogy állampolgárrá válják, és szükség esetén az egyetemre is előkészít. A természettudományos nevelés elsősorban a tudományos műveltség felé irányuljon, és mozdítsa elő a tudományos haladás megértését.

Mutassuk meg, hogyan érvényesülnek a jelenségek változatosságában az alapvető törvények, amelyek azután a legszélesebb területeken is alkalmazhatók. Mutassunk rá ezáltal a tudományos gondolkodás egységére.

A tanulói aktivitásról

A reform megteremti a lehetőséget arra, hogy a tanuló a „problémamegoldás helyzetébe kerüljön”, egyénileg közelítsen valamely problémához (solving — problem situation). Ez kifejleszti alkotóképességét és függetlenségét. Mutassuk meg a tanulóknak a főbb tudományos elméletek történeti fejlődését, mivel ez is része az aktivitásnak. Nevelési szempontból tekintve, el kell kerülnünk a szükségtelen ismétléseket (erre az integráció a legalkalmasabb), ezzel jelentős időt takarítunk meg. Használjuk ezt fel az analógiák hangsúlyozására, és fordítsunk gondot az alapelvek és gondolkodási módszerek kiemelésére.

Követelmények a tanítás tartalmi vonatkozásaira nézve

Hangsúlyoznunk kell a megfigyelés fontosságát a környező világ fokozott megértése érdekében. Hozzá kell segítenünk a tanulókat a gondolkodás méltányolásához, a tudományos munkamódszerek értékeléséhez, ki kell fejleszteni az érdeklődést a tudomány és annak alkalmazásai iránt. Hozzá kell segíteni őket ahhoz, hogy felismerjék saját maguk, vajon alkalmasak-e a tudományos munkára. Gondot kell fordítanunk tanítás közben az alábbi szempontokra: adatszerűség (a szükséges, lexikális ismereteket meg kell szerezniük), a tananyag gondos válogatása, az alapvető törvények megértetése. Tudatosítanunk kell a megértés egyes lépéseit: megfigyelés, fogalomalkotás, mérés, teóriák konstruálása. A tanulói munkamódszer tekintetében fontos szempontok: jegyzet készítése, adatgyűjtés és nyugodt, türelmes, egyben kritikai magatartás kifejlesztése. Fontos a tanuló külső megnyilatkozási formáit figyelemmel kísérni: tudományos terminológia, tiszta stílus, rajzok, vázlatok. Megkövetelendő az aktív tanítási módszer, mely a tanulót abban is segíti, hogy saját maga fejlesszen ki kísérleteket, vagy tervezzen meg egy vitát eldöntő kísérletet.

Didaktikai, nevelési és a tanítás megszervezésével kapcsolatos irányelvek

El kell érniünk a pontos megértést és az adott szituációra való helyes reakciót. Így módon a heurisztikus tanítási mód, midőn tehát a tanuló személyesen részt vesz az új ismeret feldolgozásában, különösen ajánlatos. Mindig tekintettel kell lennünk a tanuló érettségére. Ámbár a gyermek sokkal nagyobb mértékben képes az absztrakciók felfogására, mint ahogyan a tanítás során azt valójában nyújtjuk, mégis óhatatlanul szükséges, hogy mindig konkrét példák-kon keresztül vezessük be az új fogalmat vagy ismereteket.

A tanári továbbképzést ajánlatos négyéves program keretében megvalósítani. Kétéves alapkurszus egyetemeken, a harmadik évben szintén egyetemeken az újabb eredmények közzlése. A negyedik évben pedagógus továbbképző intéze-

tekben folya a munka a pedagógia gyakorlati és elméleti kérdéseit elemezve, rendszeres tanítással egybekötve az intézet mellett működő kísérleti osztályokban. A konferencia kiemelte, hogy a reform megvalósításához lényeges a tanár részéről a képzelet gazdagsága és az őszinte lelkesedés a tanítás iránt.

Sok tanár esetében hiányoznak a tudományos alapok és így bizalma a tudomány és annak tanítása iránt. A tanári továbbképzésnek a feladata e hiányok felszámolása is.

Ki kell fejleszteni az iskola és szülői ház közti szoros kapcsolatot. A Szovjet-unióban, Angliában és az Egyesült Államokban már sok iskola arra sarkallja a tanulókat, hogy otthon is kísérletezzenek. Dániában mindezt intézményesen teszik külön erre a célra szolgáló épületekben. E centrumok az iskola és a család összekötő láncszemei.

A tankönyvek legyenek egyszerűek, és a szaktudomány képviselői és a gyakorló tanárok együttműködésével jöjjenek létre. A tanár ne csak szaktárgya szempontjai szerint ítéljen, hanem tekintse a nevelés egészét. Jelentős változás szükséges a tanügyi hatóságok szemléletében is.

Szemelvények fizikai szakdidaktikai kérdésekből

A konferencia túlnyomórészt a természettudományos oktatás — fentiekben vázolt — általános kérdéseivel foglalkozott, de a szekcióüléseken konkrét tanítási problémák is sorra kerültek.

Nézzük például a mechanika oktatási problémáit! Alapkérdés, hogy a mechanikát elhelyezzük a középiskolás műveltségi anyagban. A szekcióülés három lényeges elemet jelöl meg, amely vezérfonálul szolgálhat a mechanika középiskolai tanítását illetően.

a) Értse meg a tanuló a mechanikai alapfogalmakat: elmozdulás, sebesség, erő stb. Ezek mintegy a legtermészetesebb fogalmak, leginkább a közvetlen tapasztalaton alapszanak, ellentétben pl. a tehetetlenségi nyomatékkal, a mozgási energiával, melyek már a matematikai analízis következményei.

b) Értse meg a tanuló a Newton-törvényeket, mint a fizikai tudományok máig is alapvető törvényeit. Lényeges, hogy ezeket már a középiskolában megértsék a tanulók.

c) Ki kell fejlesztenünk a tanulóknak azt a képességet, hogy a fizikai jelenségeknek megfelelő matematikai modelleket el tudják készíteni, hogy így viszonylag nehéz mechanikai problémákat is egyszerűen tudjanak tárgyalni matematikai módszerekkel.

Az utolsó elemet tartotta az ülés a legfontosabbnak. Hangsúlyozták az előadók, hogy a tanulókat az ilyen eljárások megtanításakor érzelmileg is hangolni kell, megmutatva nekik, hogy milyen sok tapasztalat és beleélőképesség szükséges a jó és megbízható matematikai leírás megteremtéséhez; annak megtalálásához, hogy a matematikai modell tulajdonságai hasonlóak legyenek a megfelelő fizikai jelenségéhez. Ezért az a meglepő javaslat hangzott el, hogy még a matematikai tehetségeknek is először mechanikát kellene tanulniuk, méghozzá kísérleti alapokon nyugvó mechanikát.

A termodinamika oktatási problémáiról. Új rendszerű oktatást sürgetnek, amely szakít az eddigi középiskolai hagyományokkal. Eszerint a II. főtételnek kell szerepelnie elsődlegesen. Bevezetik az entrópia fogalmát. Két úton jutnak el ehhez: statisztikusan és fenomenologikusan. Bevezetik továbbá a szabad energia és a termodinamikai potenciál fogalmát, vagyis a szabad entalpiát. Ezek segítségével jutnak el az entrópia tételéhez. Élesen különválasztja e tárgyalásmód a rendszer és a környezet entrópiaváltozásait valamely folyamat le-

zajlásakor. A végső matematikai formulával zárt és nem zárt rendszerekben végbemenő változások egyaránt tárgyalhatók. Ez az eljárás azt sugallja, hogy az entrópia fogalom fontosabb és hatékonyabb, mint az energia, entalpia és szabad energia önmagukban. Ezután a tanulóknak igen messzemenő következtetéseket igyekeznek megmutatni, mint a II. főtételnek élő rendszerekre és a társadalomra való alkalmazásait, e törvénynek a gazdasági élet kereslet-kínálat törvényével való összefüggését és a biológiai evolúció törvényével való szoros kapcsolatát. Megemlítik végül, hogy a megmaradási törvények a lehetséges változásokra tesznek kijelentést, míg az entrópia fogalom által a lehetséges változások valószínűségét tudjuk meghatározni. Mindezek a következtetések az oldott tanítás veszélyét rejtik magukban, s a magyar fizikaoktatás számára túlzottnak tűnnek.

Ha sorra vesszük a konferencia egyes téziseit és a természettudományos oktatás reformjával kapcsolatos követelményeket, megállapíthatjuk, hogy a magyarországi iskolareform alapelveinek érvényesítésére irányuló törekvések nemzetközileg is előkelő helyet biztosítanak a magyar fizikaoktatásnak.

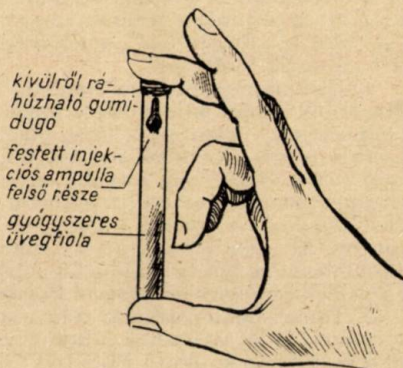
Dr. Wiedemann László

vezető szakfelügyelő
Budapest

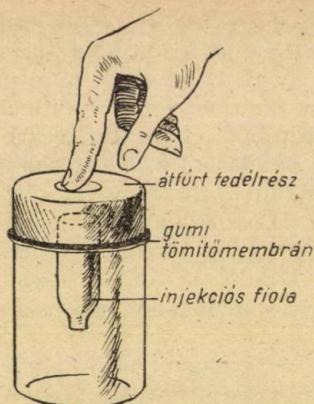
Kísérletek a Cartesius-féle bűvárral

A Cartesius-féle bűvár kísérleti bemutatása tág lehetőséget biztosít akár egy egész témakör átfogó elemzésére, a tárgyon belüli koncentráció megteremtésére, ha a kísérletet e szempontok figyelembevételével, alkalmasan választjuk meg. Ez az érdekes jelenség a szakközépiskolai fizikatankönyvben a feladat rovatban szerepel és egy ábra is utal rá. A kísérlet összeállításával járó nehézségek miatt — tapasztalataim szerint — sokan mellőzik a jelenség bemutatását, és csupán elméleti úton elemzik a tankönyv ábráját. A téma rendkívüli érdekessége és átfogó jellege késztetett arra, hogy közkézre adjam az alábbi ötleteket.

1. Üres C-vitaminos fiolát töltsünk meg színültig vízzel. Ezután kiürített injekciós ampulla felső, nyújtott zárókupakját töltsük meg vízzel annyira, hogy vizet tartalmazó edényben, nyitott végével lefelé vízbe merítve még éppen ne merüljön le. (A feltöltést célszerű nagyobb méretű edényben végezni.) Az így feltöltött ampullatetőt nyitott végével lefelé tartva (a víz nem folyik ki belőle) elhelyezzük a vízzel telt fiolában. Ezt követően *kívülről* szorosan ráhúzzuk a műanyag dugót. A dugót enyhén megnyomva az ampullatető lassan lefelé mozog mindaddig, amíg a nyomás hat. Tanári demonstrációs kísérlethez célszerű az ampullatetőt színes körömlakkal vagy más, vízben nem oldódó festékekkel befesteni. A tanulói kísérletezéshez használt változatnál az ampullatetőt nem kell befesteni. Ez esetben ugyanis *kívülről* és jól látható a hosszan elnyúló vékony ampullatetőben a nyomásváltozás hatására bekövetkező (sokszor még 0,5 cm-t is kitevő) vízszint-változás. Ez a jelenség lényegének megértéséhez igen fontos. Az összeállítás lehetővé teszi ennek a jelenségnek frontális tanulói kísérletezéssel való elemzését is.



1. ábra



POLIVITAPLEX tabletta műanyagtokja

2. ábra



3. ábra

2. POLIVITAPLEX-8 tabletta műanyag tokjának jól záró fedélrészét meleg vas-szöggel átfúrjuk, majd a furatot kibővítjük úgy, hogy a mutatóujjunk vége elférjen benne. A műanyag tokot vízzel töltjük meg. Ezután az előző kísérletben használt kiürített injekciós ampulla alsó, nagyobbik részébe megfelelő mennyiségű vizet töltünk. A feltöltött ampullát nyitott végével lefelé behelyezzük a vízzel telt műanyag tokba. Ennek nyitott végére gumihártyát helyezünk, majd ezt követően a forró vízben felmelegített (előzőleg átfúrt) kupakot a membránnal lezárt végére húzzuk. A nyíláson át, a gumimembránt megnyomva, az ampulla lefelé mozdul el. Ebből az összeállításból is valamennyi tanuló részére készíthető egy-egy példány, a lezárt tubusból a víz sem párologhat el.

3. A háztartási boltokban kapható habfürdő műanyag flakonja is jól felhasználható a Cartesius-féle bűvárral kapcsolatos kísérletezésre. Miután a megüresedett flakont jól kiöblítettük, színültig töltjük vízzel. Ebbe, a kifolyó nyíláson át, az 1. kísérletnél leírt módon kiürített injekciós ampulla vízzel töltött felső részét helyezzük be, nyitott végével lefelé. Az ampulla behelyezése után a nyílást (gumihártyával tömített) kupakkal lezárjuk, majd a csavarmentes dugót jól rászorítjuk a nyílásra. Ha a tömítést jól hajtottuk végre, akkor a flakonra gyakorolt nyomás hatására sem jön ki víz a lezárt nyíláson. Ezzel az eszköz el is készült. A kísérletet úgy végezzük el, hogy kezünkkel a műanyag flakont tetszés szerinti helyen megnyomjuk. Ennek hatására az ampulla lefelé merül mindaddig, amíg a nyomás hat.

A műanyag flakon eredeti nyílása szükség esetén melegített fémrúddal bővíthető. A bővített nyílást nagyobb méretű dugóval tömíthetjük.

Érdekes látványban lehet részünk, ha egyszerre négy-öt festett „bűvart” helyezünk el a flakonban. A nyomás hatására a merülés sebessége változó. Ugyanígy az emelkedés is! A jelenséget a tanulókkal próbáljuk értelmeztetni! Amelyik ampullában több víz van, az „fürgébben”, amelyikben kevesebb a víz, az „lustábban” süllyed, emelkedésnél pedig fordítva.

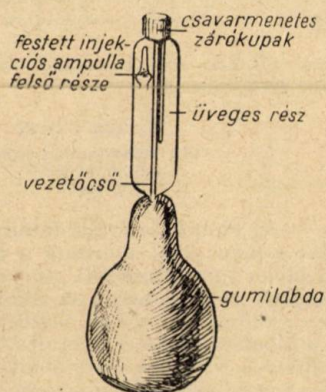
4. Élelmiszerüzletekben kapható a kb. 0,5 kg mézet tartalmazó ún. mézesmackó. Ha ebből a méz kifogyott, a mackót nagyszerűen felhasználhatjuk a Pascal-törvény elemzéséhez, valamint a Cartesius-féle bűvár szemléltetéséhez. Ebbe, viszonylag nagyobb mérete és szabad nyílása folytán, célszerű 5 ml-es kiürített injekciós ampulla alsó részét elhelyezni, miután ezt is színes körömlakkal befestettük. Az összeszerelést (légmentesítést) úgy oldhatjuk meg legkönnyebben, ha víz alatt csavarjuk a nyílásra a zárókupakot. A mackó tetszés szerinti helyzetében nyomás hatására a bűvár lefelé mozog. Állandó nyomás alatt a mackónak vízszintes tengely körül történő körbeforgatása ellenére a bűvár mindig függőleges helyzetben marad. Ez a jelenség a testek egyenlízi helyzetének elemzésével kapcsolható össze.

5. Tanári demonstrációs célra nagyméretű összeállítást célszerű készíteni, amelyet messziről is jól láthatnak a tanulók. Erre a célra nagyszerűen felhasználható a háztartási boltokban kapható FLOROVIT parkettatisztító szert tartalmazó műanyag flakon, amely tetején csavarmentes dugóval jól zárható. Ebbe, miután vízzel színültig töltöttük, nagyméretű (20 ml-es) kiürített és vízzel megfelelően feltöltött ampullát helye-

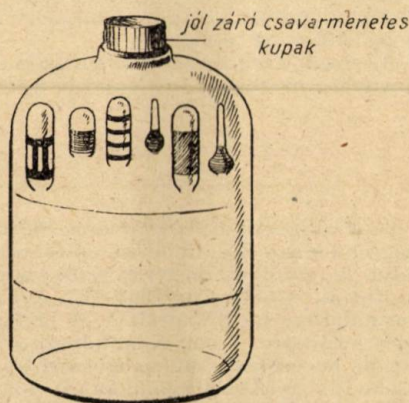
zünk, nyitott végével lefelé, függőleges helyzetben. A nyílás tömítése és a csavarmenetes kupak rászorítása után a flakont bárhol megnyomjuk, az ampulla lefelé mozog.

6. Az illatszerboltokban kapható illatszerszóró is egyszerűen felhasználható a Cartesius-féle bűvár szemléltetésére. Ennek zárókupakját lecsavarjuk, az üveges részét vízzel töltjük meg. Ezután kisméretű injekciós ampulla felső részét festés után szemecsepentő segítségével feltöltjük vízzel. A feltöltött ampullatetőt behelyezzük az illatszerszóró vízzel telt (üveges) részébe. A zárókupakot gumimembrános tömítéssel jól rászorítjuk a menetes tetőre. Ez a megoldás még összetettebb jelenségcsoport összefoglaló elemzésére használható, mert itt még a tömlőbe zárt levegő, sőt a vezetőső is közrejátszik a működtetésben.

7. Különösen szép és látványos kísérletet lehet végezni a háztartási boltokban kapható SOLUTOX rovarirtó oldat szinte üvegszerűen átlátszó műanyag flakonjával. Ezt is színültig töltjük vízzel, majd különböző méretű és különböző színű festett ampullákat helyezünk el benne úgy, hogy azok a flakonra gyakorolt nyomás hatására különbözőképpen „reagáljanak”. (Ezt úgy lehet elérni, hogy az ampullákban a víz-levegő arányt nem egyenlően állítjuk be.) A dugóval zárjuk le a nyílást, majd a csavarmenetes kupakkal jól szorítsuk le a dugót. A műanyag flakont megnyomva a bűvárok különböző ütemben ereszkednek alá. A nyomás megszűnte után ugyanesak különböző sebességgel emelkednek felfelé.



4. ábra



SOLUTOX rovarirtó üvegszerűen átlátszó műanyag flakonja, benne 6 db festett injekciós ampulla felső és alsó része

5. ábra

A fentiekben leírt kísérletek közül bármelyik alkalmas a következő fizikai jelenségek elemzésére: úszás, lebegés, merülés, fajsúly, egyensúlyi helyzet, kapilláris jelenség, Pascal-törvény, folyadékok összenyomhatatlansága, gázok (a bűvárban bezárt levegő) összenyomhatósága stb.

Ronyecz József
középisk. szakfelügyelő
Hódmezővásárhely

Fizikatanárok nyári továbbképző tanfolyamai (1969)

1. *Atomfizikai és csillagászati tanfolyam* — Kétszer egyhetes továbbképző tanfolyamon vett részt július első felében — két csoportban — összesen száz fizikaszakos tanár kartárs. A Budapesten lezajlott tanfolyamot az Országos Pedagógiai Intézet Fizika Tanszéke és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Országos Fizikai Választmánya közösen rendezte, atomfizikai és csillagászati tárgykörből. Előadói: dr. Abonyi Iván, dr. Balázs Béla, Érdi Bálint, dr. Kiss Dezső, dr. Kulín György, Makó István, dr. Marik Miklós, dr. Nagy János, Róka Gedeon, Sas Elemér, Szimán Oszkár, Tóth Pál Sándorné, valamint a Központi Fizikai Kutató Intézet, az Akadémiai Csillagvizsgáló Intézet és az Uránia Bemutató Csillagvizsgáló munkatársai 11 előadásban és három intézetlátogatás során adtak tájékoztatást e két tudományág újabb eredményeiről.

A hallgatók sok értékes ismerethez jutottak az asztrofizika, a kozmológia és kozmogónia, valamint ama atomfizikai témák területén, amelyeknek tanítása a középiskola IV. osztályában esedékes. Előadás hangzott el az atommodellekről, a radioaktivitásról, az atommag felépítéséről, kötési energiájáról, az atommag átalakulásokról és átalakításokról, a fissionról és fúzióról, az elemi részek rendszeréről, a mesterséges radioaktivitás alkalmazásairól, valamint a modern fizika néhány filozófiai kérdéséről, elsősorban a mozgásról és az anyagról.

Az előadók lelkiismeretes munkája és a hallgatók dicséretre méltó, kitartó érdeklődése bizonyára meghozza eredményét a konkrét oktató tevékenységben is.

Svékus Olivér

TIT választmányi titkár,
tanfolyamvezető
Budapest

2. *A középiskolai fizikatanárok műszerépítő tanfolyama.* — Az idén ötödik alkalommal megrendezésre került műszerépítő tanfolyam szintén Hatvanban volt, akárcsak a tavalyi. A tanfolyamon résztvevők személyenként egy-egy olyan tanulókísérleti műszert javítottak, amelyet az 1964–67. évi tanfolyamokon építettek meg, és azóta az iskolai használatban meghibásodtak. A javítás tulajdonképpen a mérőműszer újbóli összeépítését jelentette. Tehát a tanfolyam résztvevői nemcsak a hibakeresésbe és a javításba kaptak bevezetést, hanem egyszerűbb univerzális mérőműszerek tervezésébe és megépítésébe is. A gyakorlati munkán túl előadásokat hallgattak a kombinált elektromos mérőműszerek jellemzőiről, tervezéséről, továbbá a tanulói kísérletezés néhány kérdéséről.

Az előző évben lehetőség volt arra, hogy a tanfolyamon résztvevő kartársak iskolái kedvezményes áron hozzájussanak 10 db lengyel gyártmányú, gyári mérőműszerhez. Az idén a beszerzési nehézségek miatt erre nem volt lehetőség. A tavalyi kedvezményt azonban most is biztosítani tudta az Országos Pedagógiai Intézet oly módon, hogy a műszerépítő tanfolyam résztvevői személyenként 2 darabot kaptak a fentebb említett gyári műszerből iskolájuk számára, mégpedig teljesen térítésmentesen.

Az egyhetes tanfolyamot szakmai és turisztikai szempontból is igen kellemesen fűszerezte két üzemlátogatás. A Hatvani Cukor- és Konzervgyárban az energiaközpontot látogatta meg a tanfolyam hallgatósága, ahol a látogatást a nyáridény sajátosságaiából adódó problémák ellenére is igen nagy előzékenységgel tette lehetővé Decsi Ferenc igazgató. Hasonló előzékenységet tapasztaltunk az Egyesült Izzó és Villamossági RT gyöngyösi félévezető gyáregységében, ahol Skultéti László igazgató és Érsek László mérnök biztosították az üzemlátogatás eredményességének optimális feltételeit. A gyöngyösi üzemlátogatás végeztével a résztvevőket szállító autóbuszok „kis kerülővel” Mátrafüred – Mátraháza – Mátraszentlászló – Pásztó útvonalon tértek vissza Hatvanba. (Mátraszentlászlón a pedagógusüdülőben uzsonnával vendégelték meg a tanfolyam hallgatóit.)

A tanfolyam záró megbeszélésén az a figyelemre méltó javaslat merült fel, hogy a műszerépítő tanfolyam alakuljon át általánosabb eszközépítő tanfolyammá: a résztvevők olyan tanári demonstrációs eszközt (például egy Lecher-eszközkészletet) vagy tanulókísérleti eszközöket építsenek, amelyeket a TANÉRT-en keresztül nem lehet beszerezni.

A tanfolyam megszervezésével kapcsolatban ismét, ezen a helyen is köszönet illeti a tanfolyam házigazdáját, a hatvani IV. sz. általános iskolát, különösen pedig Hajdú Kálmán és Kovács Gyula kartársakat, akik a tavalyihoz hasonló, messzemenő figyelemmel biztosították a tanfolyam résztvevőinek ellátását.

3. A közép- és általános iskolai fizikatanárok rádiótechnikai tanfolyama. — Az 1954 óta szinte minden évben megrendezett rádiótechnikai tanfolyamot ezúttal Székesfehérvárott szervezte meg az Országos Pedagógiai Intézet. A VIDEOTON Rádió- és Televízió-gyár tanműhelye vállalta a tanfolyam patronálását, és ennek eredményeképp a tanfolyam a gyár területén, a tanműhely tantermeiben zajlott le.

A résztvevők három csoportban dolgoztak. A kezdők 2 + 1-es csöves vevőt, a haladók pedig az egyik csoportban csöves szupervevőt, a másik csoportban tranzisztoros szupervevőt építettek. A gyakorlati munkához csoportonkénti előadások kapcsolódtak a készülékképzés elméletéről. Ezeknek keretében mindegyik csoport az általa épített készülék (illetve készüléktípus) működésére, méretezésére és beméréseire vonatkozó elméleti útmutatásokat kapta meg. Az egész tanfolyam számára közös előadások is hangzottak el, mégpedig a fekete-fehér és a színes televízióról, valamint a VIDEOTON tanműhelyében kidolgozott és a szakmunkásképzésben jól bevált oktatógépekről és a kabinetrendszerekben megvalósítható programozott oktatásról.

A gyáron belül természetesen üzemlátogatásokat is végeztek a tanfolyam hallgatói.

A tanfolyam külön értéke, hogy a résztvevők személyesen és belülről ismerhették meg egy korszerű, nagy termelőüzem légkörét, beleértve az üzem belüli rendészeti fegyelmet is (ellenőrzött belépés, kilépés, az üzem területén való mozgás rendje stb.).

A záró megbeszélésen a résztvevők egyhangú elismeréssel nyilatkoztak a tanfolyam tartalmi színvonaláról, amiért elismerés illeti a tanműhely (egyben a tanfolyam) vezetőjét, Erdélyi György villamosmérnököt, valamint Lönhardt István, Tögl Attila és Várszegi Antal csoportvezetőket, a tanműhely tanárait.

A VIDEOTON illetékeseivel folytatott előzetes, tájékoztató jellegű megbeszélés alapján jövőre is minden valószínűség szerint ugyanitt lesz a rádiótechnikai tanfolyam.

Dr. Varga Lajos
főisk. docens
Budapest, OPI

A III. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia

A III. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia 1969. június 22 — július 2. között Csehszlovákiában zajlott le 8 szocialista ország (Bulgária, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Lengyelország, a Német Demokratikus Köztársaság, Románia, a Szovjetunió, valamint hazánk) 5 — 5 tagú versenycsapatának részvételével. Az elméleti verseny június 24-én, a gyakorlati verseny 25-én folyt le Brnóban, utána a résztvevők autóbusszal országjáráson vettek részt. Megtekintették a Cseh-Morva Középhegységet, voltak Pozsonyban és Prágában.

Az elméleti verseny 4 feladatával összesen 32 pontot — a gyakorlati verseny összetett feladatával 16 pontot —, együttvéve 48 pontot szerezhetett maximálisan egy-egy versenyző. A 48 — 44 pont közötti teljesítményt első díjjal, a 43 — 38 pont közöttit második díjjal jutalmazta a versenybizottság.

A kitűzött versenyfeladatokat és megoldásukat a Középiskolai Matematikai Lapok Fizika Rovata közli.

Csapatunk tagjai közül hárman nyertek első díjat:

Maróti Péter IV. oszt. (Szeged, Ságvári Endre Gyakorló Gimn.) 48 ponttal,
Spitzer József IV. oszt. (Budapest, Vörösmarty Gimn.) 45 ponttal,
Kálmán Péter IV. oszt. (Budapest, Apáczai Csere J. Gyakorló Gimn.) 44 ponttal;

ketten pedig második díjat:

Andor László IV. oszt. (Budapest, II. Rákóczi F. Gimn.) 39 ponttal,
Horváthy Péter III. oszt. (Budapest, Fazekas M. Gyakorló Gimn.) 38 ponttal.

A maximális 48 pontos teljesítményt Maróti Péteren kívül egy csehszlovák és egy német versenyző érte még el.

Az országok közötti nem hivatalos pontversenyben Csehszlovákia került az első helyre (222 ponttal) Magyarország (214 pont) és a Szovjetunió (207 pont) előtt.

Az 1970-ben esedékes IV. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia megrendezésének színvonaláról még nem történt végleges döntés.

Könyvismertetés

R. P. Feynman—R. B. Leighton—M. Sands: Mai fizika. 2. kötet. Relativisztikus mechanika. Forgó és rezgő mozgás (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968, 134 oldal, 20 Ft) — A fizikát tanító pedagógusok, egyetemi hallgatók, mérnökök és a fizika iránt mélyebben érdeklődő olvasók számára nagy jelentőségű a *Mai fizika* 9 kötetből álló sorozatának magyar nyelvű kiadása, melyből eddig az első két kötet jelent meg. A Nobel-díjas Richard P. Feynman professzor egyetemi előadásain alapuló — és professzortársai segítségével összeállított — könyvsorozat a hagyományos pedagógiai módszereket újabb, célravezetőbb és érdekesebb megoldásokkal váltja fel. Célkitűzése, hogy az olvasókban a jelenleg folyó fizikai kutatások és azok eredményei iránt fokozza az érdeklődést. Pedagógiai kísérletként újszerű anyaggal találkozunk, ahol a klasszikus fizika anyaga új kutatási problémákkal, aktuális gyakorlati kérdésekkel kapcsolódik. A sorozat 14 fejezetből álló 1. kötete a modern természettudomány alapjaival, a matematika törvényeivel foglalkozik. A szerzők áttekintik benne a fizika alapfogalmait, az atomelmélet alapjait, az energiamegmaradás tételét, az idő és távolság fogalmát, a gravitáció elméletét. Mozgás, sebesség, gyorsulás, nyugalom, erő, súrlódás és munka szerepel még az 1. kötetben, melyet az 1969. évi 3. számunkban ismertettünk.

A „*The Feynman Lectures on Physics*” sorozat 2. kötete 11 fejezetből (15—25) áll, és a relativisztikus mechanikát, a forgó és rezgő mozgásokat tárgyalja. Részletesen tárgyalja Einstein 1905-ből származó speciális relativitáselméletét. A felvetődő kérdések megvilágítására bemutatja a legfontosabb kísérleteket (Lorentz-transzformáció, Michelson — Morley-kísérlet). Foglalkozik a relativisztikus dinamikával, a tömeg és az energia egyenértékűségének kérdéseivel. Rámutat a relativitás elvének a fizikai szemléletre és az emberi gondolkodásra gyakorolt hatására, az egyes filozófiai irányzatoknak a relativitás elvével kapcsolatos álláspontjára. A pontmechanikán túlmenően vizsgálja annak lehetőségét is, hogyan lehet Newton törvényeit bonyolultabb alakú és összetételű tárgyakra alkalmazni. Amint a bennünket körülvevő világ egyre bonyolultabbá — és így érdekesebbé — válik, úgy lesznek a mechanikával összefüggő jelenségek is mindinkább érdekfeszítőbbekké. Foglalkozik a könyv a merev test forgó mozgásával, a tömeg és a tehetetlenségi nyomaték közti fontos különbséggel. Példa se-

gítségével fejt ki, hogy egy tárgy tömege sohasem változik meg, viszont ugyanez tehetetlenségi nyomatékáról már nem mondható el. Leírja a tömegközéppont tulajdonságait, a tehetetlenségi nyomaték meghatározásának a módját.

A könyv a forgó kerék érdekes és szórakoztató tanulmányozásán keresztül terjeszti ki háromdimenziós térre a forgómozgást s a vele kapcsolatos fizikai fogalmakat (impulzusnyomaték megmaradása, forgatónyomaték stb.). Vizsgálat alá veszi a harmonikus rezgő és körmozgást, a kényszerrezgéseket s az ezek megismeréséhez, megértéséhez szükséges algebrai tudnivalókat. Rezonanciáról, csillapított rezgésekről, végül pedig a lineáris rendszerű rezgésekről, a fizikai analógiákról olvashatunk a könyv további lapjain. Ezt a kötetet is az egyes fejezetekhez kapcsolódó példátár, majd a közölt — könnyűnek nem mondható — példák megoldásai egészítik ki.

A fizika tudományának rohamos és sokirányú fejlődése egyre inkább a fizikatanítás legeredményesebb módszereinek kiválasztására irányítja világszerte a tudósok és a pedagógusok figyelmét. A Feynman egyetemi előadásai alapján készült könyv egy lehetséges módszert nyújt át az olvasónak, melynek egyes tételeivel, megállapításaival vitatkozni lehet ugyan, de el kell ismerni, hogy ez az úttörő kezdeményezés mindenképpen alkalmas arra, hogy világos fizikai magyarázataival olvasóit az állandóan bővülő ismeretek befogadására alkalmassá tegye. Úttörő munkát olvashatunk, melyet bizonyára sok más hasonló kísérlet is követni fog; ezért a könyvet — s az egész sorozatot is — a fizikatanárok figyelmébe ajánljuk.

Csapó Károly—Halász Ferenc: Politechnikai kézikönyv (Táncsics Könyvkiadó, 1968, 355 oldal, 30 Ft) — A kézikönyv az ifjúság politechnikai műveltségének gyarapításához kíván hozzájárulni. Ezért összeállítói figyelembe vették azokat az igényeket, amelyek az iskolai politechnikai oktatás során a gyakorlatot vezető szakember és a tanulók részéről a leggyakrabban jelentkeznek. A politechnikai oktatás keretében nemcsak elméletben, hanem gyakorlatban is meg kell ismerni azokat az anyagokat és szerszámokat, amelyekből mindennapi tárgyaink készülnek, illetve amelyekkel az anyagokat feldolgozzák. A gyakorlati munkában szerzett tapasztalatokkal kell alátámasztaniuk és elősegíteniük a természettudományi ismeretek kialakulását és megszilárdítását. Az

anyagokra, megmunkálásukra és a termelésre vonatkozó ismeretekkel kell fejleszteni a tanulók tudományos világnézetét. Az oktatáshoz jó vezérfonalként szolgáló könyv két főrészből áll.

Az első főrész a fémek és nemfémek szerkezeti anyagok tömör ismertetését, az összekötő és villanyyszerelési anyagok bemutatását, végül pedig a munkákhoz használt vegyszerek leírását tartalmazza. A második — terjedelmesebb — főrészben az előzőekben bemutatott anyagok megmunkálásához szükséges kéziszerszámokat, a velük végezhető műveleteket ismerteti. A szerszámok és műveletek ismertetését, szemléltetését jól használható rajzok szolgálják. A kézikönyv 139 táblázatban foglalja össze a különböző anyagok szabványmereteit. Rövid munkavédelmi tájékoztatás és irodalomjegyzék egészíti ki Csapó Károly és Halász Ferenc sok gyakorlati ismeretet tartalmazó kézikönyvét.

Az anyagok fizikai tulajdonságait, a műveletek végzése közben fellépő fizikai törvényszerűségeket bemutató könyv hasznos tanácsokat nyújt mindazoknak, akik a feldolgozandó anyagokat és az elvégzendő munkák lényegét meg kívánják ismerni. A politechnikai oktatást legközelebből megvalósító gyakorlati foglalkozásnak még nincs tankönyve, így a szerzők összeállítása ennek hiányát is hasznosan pótolja. A fizikai törvények gyakorlatban való alkalmazásának bemutatásával segítséget nyújt a fizika oktatásához és a szakköri munkához.

Szécsi Ilona: Optikai eszközök készítése (Táncsics Könyvkiadó, 1968, 138 oldal, 7,90 Ft) — A Kis Technikus Könyvtár politechnikai sorozatának kötetei hasznos segítséget nyújtanak az általános iskolák gyakorlati foglalkozásaihoz. Lehetővé teszik az iskolában tanultak jobb és alaposabb megértését, a munkák pontosabb elvégzését. Módot nyújtanak a tanulók ügyességének szakköri és otthoni gyakorlásához, hasznos munkák szakszerű elvégzéséhez. Vannak a könyvek között olyanok is, amelyek az iskolában tanult fizikai ismeretek felhasználásával adnak útbaigazítást a tudást, ismeretszerzést elősegítő eszközök, készülékek összeállításához. Ilyen Szécsi Ilona könyve is, mely a látást tökéletesebbé tevő nagyítók, messzelátók és mikroszkópok készítésével ismereti meg az olvasót.

Kis ügyességgel, kevés anyagi befektetéssel válik lehetővé a könyv útmutatásai

alapján az egyszerű nagyítótól a csillagászati távcsőig különböző optikai eszközöknek a tanulók által való előállítását. Előbb azonban a szükséges elméleti tudnivalókat mondja el. Megismerteti az ugyanazon anyagban mindig egyenesen haladó fénysugárral, a lyukkamera készítésével, a lencsék fajtáival, a fókusz meghatározásával, a dioptria és a fényerő fogalmával, az optikai számítások alapjaival. Figyelmet arra, hogy minden optikai eszköz lelke: a lencse, ezért óvnunk kell minden karcolástól és szennyeződéstől. Részletesen elmagyarázza az egyszerű nagyító és a tükrös periszkóp készítését, majd rátér a távcsövek előállításának problémáira. Bemutatja Galilei távcsöveit, az általa szerkesztett távcsövek építésmódját, a lencsék befoglalásának és rögzítésének nagy pontosságot kívánó feladatait. Szól a távcső hibáiról, ezek javításának és a távcső felhasználásának lehetőségeiről (turista- és színházi távcső). Felhívja a figyelmet arra, hogy csillagászati célokra alkalmasabb a Kepler-távcső. Ennek bemutatása és készítmódjának ismertetése után más távcsövek szerelését is bemutatja, majd a mikroszkóppal, a távcsövön keresztül történő fényképezéssel foglalkozik. Végül pedig a diavetítővel, a fényképnagyítóval és az episzkóppal ismerteti meg.

A könyvből leírt optikai eszközök elkészítésével — a barkácsolás örömein túlmenően — olyan eszközökhöz juthatnak a fiatalok, amelyek megkönnyítik számukra a természeti jelenségek megfigyelését, s többet láthatnak a bennünket körülvevő világból. A könyv természetesen csak — mint az az ismertetésből is kitűnik — az alapokat adja meg ahhoz, hogy a leírtak alapján a fiatalok önállóan tervezzenek és készítsenek maguknak megfelelő optikai eszközöket. Az érdeklődők előbb-utóbb el fognak jutni arra a fokra, amikor már az itt nyújtott anyagon túlmenő ismereteket kívánják majd elsajátítani, s ezért megkeresik maguknak a szükséges szakkönyveket. A kis kötet csak az alapok ismeretébe vezet be olvasóit, segítséget nyújtva a szakköri munkához, a tanulók szabad idejének kellemes és hasznos eltöltéséhez, s nem utolsósorban a technikai ismeretek bővítéséhez. A fizika tanításához pedig a fizikai törvények gyakorlati alkalmazásának bemutatásán keresztül nyújt hasznos segítséget.

Dr. Rubóczky István

osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.
Budapest

Ajánlott szakirodalom

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I. Fűzve: 14,50 Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II. Fűzve: 17,50 Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III. Fűzve: 20,— Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV. Fűzve: 25,50 Ft

Hack Frigyes—Kugler Sándorné: Függvénytáblázatok.

Matematikai és fizikai összefüggések Kötve: 13,50 Ft

Kovács Zoltán—Zátanyi Sándor: Tanári kézikönyv

a 6. osztályos fizika tanításához (2. kiadás) Fűzve: 26,50 Ft

Kovács Zoltán—Zátanyi Sándor: Tanári kézikönyv

a 7. osztályos fizika tanításához Fűzve: 15,— Ft

Kovács Zoltán—Zátanyi Sándor: Tanári kézikönyv

a 8. osztályos fizika tanításához Fűzve: 12,— Ft

Számтан-mértan, fizika, kémia

(tantárgyi bibliográfia) Fűzve: 6,60 Ft

Varga Lajos: Tranzisztorok

Fűzve: 7,— Ft

Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I.

(2. javított kiadás) Fűzve: 10,— Ft

Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.

Fűzve: 9,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA *tanítása*



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM * 1969

6



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

*Bellay László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,
dorné, dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezso, Székely György, Vidó
Imre, dr. Wiedemann László*

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fasor 17–21. OPI Fizikatanaszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10–14. — A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy csekkbefizetéssel (csekk számszáma: egyéni: 61.256, közületi: 61.066) valamint átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egyszámújára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft. 69.6., 10700 Révai Nyomda, Budapest. F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket géppelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6–8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

<i>Dr. Veidner János:</i> Honvédelmi nevelés az általános iskolai fizikatanításban	161
<i>Dr. Bayer István—Bellay László:</i> Az országos fizikaszaktárgyi versenyről (1969)	166
<i>Kovács Imréné:</i> Az általános iskolai fizikatanítás ajánló bibliográfiája	176
<i>Bakó Jenő:</i> A fizikaoktatás és a szakmai képzés kapcsolata a szakközépiskolákban	178
<i>Dr. Wiedemann László:</i> A fizika jellegzetességei és funkciója a középiskolában	180
<i>Kovács László:</i> A háztartási centrifuga felhasználása izikaórán	186
<i>Oktatófilm-ismertetés (Bihari Sándor)</i>	189
<i>Könyvismertetés (Kunfalvi Rezső, V. L., dr. Rubóczy István)</i>	190
<i>Folyóirat-ismertetés (dr. Rubóczy István)</i>	192

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Янош Вейднер:</i> Воспитание к обороне родины в обучении физике в общей школе	161
<i>Д-р Иштван Байер—Ласло Беллау:</i> О республиканской олимпиаде по физике (1969 г.)	166
<i>Имрене Ковач:</i> Предлагаемая библиография для обучения физике в восьмилетней школе	176
<i>Енő Бако:</i> Связь обучения физике и профессиональной подготовки в профессиональной средней школе	178
<i>Д-р Ласло Видеманн:</i> Особенности и функция физики в средней школе	180
<i>Ласло Ковач:</i> Применение домашней центрифуги на уроке физики	186
<i>Описание учебного фильма (Шандор Бихари)</i>	189
<i>Новые книги (Режé Кунфальви, Л. В., д-р Иштван Рубоци)</i>	190
<i>Новые журналы (д-р Иштван Рубоци)</i>	192

INHALT

<i>Dr. János Veidner:</i> Erziehung zum Bereitswillen zur Verteidigung der Heimat im Physikunterricht der Allgemeinbildenden Schule	161
<i>Dr. István Bayer—László Bellay:</i> Über die zentralen Wettbewerbe im Fach Physik (1969)	166
<i>Frau Imre Kovács:</i> Empfohlene Bibliographie zum Physikunterricht in der Allgemeinbildenden Schule ...	176
<i>Jenő Bakó:</i> Beziehungen zwischen Physikunterricht und Fachbildung in den Fachmittelschulen	178
<i>Dr. László Wiedemann:</i> Eigenschaften und Funktion der Physik in Mittelschulen	180
<i>László Kovács:</i> Verwendungsmöglichkeiten der Haushalts-Zentrifuge im Physikunterricht	186
<i>Neue Unterrichtsfilme (Sándor Bihari)</i>	189
<i>Bücherbesprechung (Rezső Kunfalvi, V. L., Dr. István Rubóczy)</i>	190
<i>Zeitschriftenrezension (Dr. István Rubóczy)</i>	192

Honvédelmi nevelés az általános iskolai fizikatanításban

Az 1968/69-es tanévtől az általános iskolák 7. osztályában és minden más oktatási intézmény — szakmunkás-, közép- és felsőoktatási intézetek — első évfolyamában megindult a honvédelmi ismeretek oktatása, mely felfutó rendszerrel a további osztályokban is megkapja a helyét.

A honvédelmi nevelés szükségessége nem új a nevelésben. Minden idők nevelési rendszerében szerepet kapott. A felszabadulást követő időszakokban is megtaláljuk nyomait iskoláinkban. A honvédelmi nevelés elsősorban a szocialista hazafiságra nevelés keretében, főként ideológiai vonatkozásban, a 14 éven felüli tanulóknál pedig a polgári védelmi képzés keretében kapott helyet.

A honvédelmi ismeretek oktatása, mely honvédelmi, polgári védelmi ismeretet, alapfokú alaki képzést, edzettséget, fegyelmezettséget ad, a hazafiságra nevelést is erősíti. A honvédelmi ismeretek oktatása egybeesik az MSZMP VIII. kongresszusa határozatában meghirdetett eszmei, ideológiai neveléssel, de egybeesik a Honvédelmi Tanács 11/114/1959. sz. határozatával, a honvédelemről szóló 1960. évi 10. törvénnyel, mely az Alkotmányból eredő azon kötelezettségeket állapítja meg, melyeknek teljesítését a haza védelme megkívánja.

A honvédelmi ismeretek oktatása a főbb feladatok — ideológiai, polgári védelmi ismeretek — mellett tereptani, haditechnikai, lövészeti alapismeretekkel bővíti az oktatási anyagot.

A honvédelmi ismeretek oktatása nem önálló tantárgyi keretben, hanem elsősorban az osztályfőnöki, a testnevelési, a kémia-, a biológia órákon és a tanítás nélküli munkanapokon valósul meg. A honvédelmi ismeretek óratervében felsorolt feladatok, témák oktatása, a célkitűzések megvalósítása azonban igényli a fel nem sorolt tárgyak segítségét is.

A fizikában is megtaláljuk a honvédelmi ismeretek oktatását segítő (ránk háruló) feladatokat. A tantervi célok és feladatok között is ott találjuk: „Neveljük úgy, hogy a tanulók szeressék szocialista hazánkat és más országok népeit, ... tegye képessé őket arra, hogy a hazának mindenoldalúan fejlett öntudatos dolgozóivá és védelmezőivé válhassanak.”

A honvédelmi nevelést a fizikában két úton segíthetjük: közvetett úton a szocialista hazafiságra és a proletár internacionalizmusra nevelésen keresztül; valamint azoknak a lehetőségeknek a kihasználásával, amelyek a tananyaghoz kapcsolódó haditechnikai jelentőségű fizikai alapismeretek, konkrét haditechnikai vonatkozások feldolgozásában rejlenek.

Az első utat illetően közismert, hogy a fizika története kiválóan alkalmas az internacionalista gondolat, a népek összefogásának, más népek érdemeinek megláttatására, a XX. század nagy technikai felfedezéseiben a nemzetközi együttműködés, összefogás hirdetésére.

A legnagyobb elismeréssel emlékezünk meg a *görög* Arkhimédészről, az *olasz* Galileiről, Torricelliről, Galvaniról, Voltáról, az *angol* Newtonról, Wattról, Stephensonról, Faradayról, az *orosz* Zsukovszkijról, Polzunovról, Lomonoszovról, Lenzről, Popovról, az *amerikai* Edisonról, Fultonról, Morseről, a *francia* Papinról, a *német* Benzről, Dieselről, Ohmról s a többi nép nagy fiairól.

Akkor azonban, amikor a felfedezéseken keresztül minden nemzet munkájának megbecsülésére nevelünk, kiemelt szeretettel, nemzeti büszkeséggel teszünk eleget annak, hogy a mi népünk szerepére is rámutassunk. Eötvös Lorándon, Segner Andráson, Szablik Istvánon, Asboth Oszkárón, Bánki Donáton, Csonka Jánoson, Zsigmondyn, Pollák Antalón, Virág Józsefen, Puskás Tivadaron, Jedlik Ányoson, Kandó Kálmánon, Zipernovszkyn, Dérin, Bláthy, Petzwal Józsefen és a felszabadulás utáni idők magyar szabadalmain, a magyar világhírű alkotásokon keresztül a magyar nemzeti öntudat, a nemzetünk fiai iránti érdeklődésre, lelkesedésre, szeretetre, büszkeségre, szocialista hazaszeretetre nevelünk.

A szocialista hazaszeretetre nevelésben azonban elsősorban hazánk jelenét kell hasznosítanunk. Bemutatjuk azt a gyökeres fordulatot, mely ipari, mezőgazdasági, tudományos vonalon, a háztartás gépesítésén keresztül a felszabadulás után népünk életében bekövetkezett. Szám adatokkal, képekkel, grafikonokkal, diagramokkal, filmekkel mutatjuk be szocialista építésünk terveit, eredményeit.

Bemutatjuk a világ minden táján látható magyar Ikarusz autóbuszokat, a Magyar Optikai Művek, a MOM világhírré szert tett termékeit, az Egyesült Izzó, a Csepel Művek világszerte keresett gyártmányait.

Ezzel egyidejűleg azonban bemutatjuk a szocialista tábor hozzánk eljutott termékeit: a Wartburg gépkocsit, a szovjet haditechnika honvédségi felszereléseit, a Béke és Barátság olajvezetékét, villamosenergia-hálózatunk összefonódását, a szocialista világrendszer összefogását.

A tananyag szigorúbb értelemben vett fizikai tartalmát illetően (vagyis, ha a történeti vonatkozásokat nem tekintjük), az a feladatunk a honvédelmi nevelés segítése végett, hogy felkészítsük a fiatalokat a tudomány, a technika alapjainak ismereteivel úgy, hogy a korszerű haditechnika és a polgári védelem eszközeinek megértésében, működésük felismerésében, azok felhasználásában a katonai és a polgári védelmi kiképzésben építeni lehessen rájuk.

Ki kell azonban emelnünk: ezzel *nem a kizárólagos katonai jellegű fizika tanítását sürgetjük! A honvédelmi nevelés csupán annyit kíván, hogy a fizika nagy alkalmazási területéről ne szorítsuk ki a tanított fizikai jelenséget, törvényt sokszor igen frappánsan alkalmazó katonai, polgári védelmi eszközöket, alkalmazási területeket.*

A sok lehetőség közül csak néhányat kívánok kiragadni, amely már önmagában is jelzi a lehetőségeket és azt is igazolja, hogy a honvédelmi nevelés megvalósítható, jól beiktatható a fizika tananyagába anélkül, hogy az alkalmazás bemutatása az erőltetés érzést váltaná ki.

Legcélszerűbb, ha a tantervi anyag sorrendjében hozom a kiemelt példákat.

6. osztály

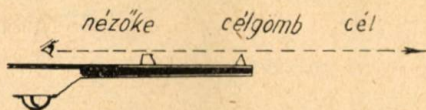
A hatás-ellenhatás elvének igazolására, alkalmazására eddig is felhasználtuk a *rakétákat*. A békés kutatórakéták mellett a stratégiai, harcászati interkontinentális, globális, levegő-föld és egyéb típusú rakéta megjelöléseket, a rakéták emelkedését, mozgását ismerik a tanulók olvasmányokból, filmekből, tv-ből.

Építsünk ezekre az ismeretekre és tudatosítsuk a tanulóknál a szovjet rakétatechnika fölényét és megfélemlítő erejét az ellenségre. Tudatosítsuk, hogy honvédségünk rakétákkal felszerelt egységei is komoly erőt jelentenek hazánk védelmében.

Az erő-ellenelő fellépésére megemlíthetjük a puska elsütésekor a vállra ható ellenelőt, mellyel a lövészetben úgyis találkozunk, az ágyúknál a lövedék kirepülésekor fellépő, a csövet hátra mozgó ellenelőt.

A *libella* tanításánál az építőipari alkalmazás mellett említsük meg, hogy az ipari és egyes háztartási gépeken — pl. a „Lehel” abszorpciós hűtőgépeken — kívül kutató és katonai műszereken, pl. a honvédségnél használt távolságmérőkön is alkalmazást nyernek.

A *fény egyenes vonalú terjedésénél*, az egyenes irány kijelölésénél a fa ültetés, a jelzőkarok kitűzése mellett említsük meg, hogy lövészkor a puska nézőkéjének, célgömbjének és a célpontnak is egy egyenesbe kell lennie. (1967-ben 17 000 fiatal vett részt a megindult kispuskás versenyeken. A honvédelmi ismeretek keretében pedig a 7. és 8. osztályban tanítás nélküli munkapokon lövészetben is részt vesznek tanulónk.)



A *tükrök, prizmák, lencsék* alkalmazásainál a szokásosan tárgyalt tükrös periszkóp — lövészárók, tengeralttjáró — alkalmazásánál közelebbi példa a harcokcsívezetőhöz beépített periszkópos kémlelő nyílás.

7. osztály

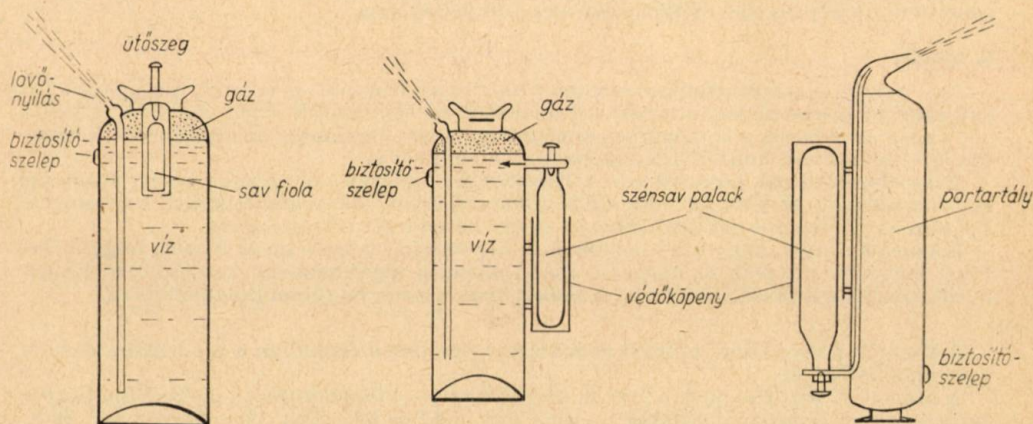
A 7. osztály anyaga a 6. osztálynál bővebb és a tantervi anyagba jól beilleszthető honvédelmi, polgári védelmi vonatkozású anyagot tartalmaz.

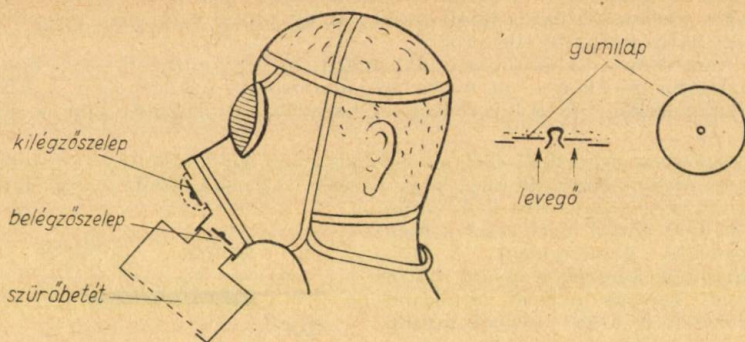
A *nyomóerő és a nyomás* tanításánál eddig is gyakran szerepeltek *hernyótalpas járművek, tankok*. A nyomás fogalmának kialakításánál, a nyomással, a nyomóerővel, a nyomott felülettel kapcsolatos számításos feladatok megoldásánál dolgozhatunk hernyótalpas harcokcsikkal, katonai járművekkel is. A feladatok összeállításához szükséges adatokat a tanítás nélküli munkanapokra beállított honvédelmi napok keretében megrendezett laktanyalátogatás alkalmával szerezhetjük.

A *légnyomásnál, légnyomáskülönbségnél* foglalkozhatunk a *sztratoszférarepülés* életani és technikai problémáival, a magaslégköri felderítő, stratégiai és taktikai gépek igényeivel, tulajdonságaival, a pilóták szervezetének fokozott igénybevételével, a barométeres magasságméréssel.

A légnyomáskülönbségen alapuló eszközök között eddig is nagy hiányosság volt figyelmen kívül hagyni a szódásüvegek módjára működő, a szinte minden iskolában megtalálható tűzoltókészülékeket, amelyek ismerete a polgári védelmi, a tűzvédelmi ismeretek anyaga. Magyarázata, működési elve egyszerű, érthető. Célszerű azt a változatát tanítani, amellyel az iskola rendelkezik. A működési elv megismerése mellett használatára is kioktatjuk a tanulókat.

A vízzel oltó kézi tűzoltókészülék vegyi hatásra keletkező nyomással működik. A savfiolatartalma vízzel keveredve gázt termel, mely nyomja a folyadék felszínét és a vizet nagy sugárban kilöveli. A következő ábrán a szénsavpalackkal működő kézi vízzel oltó és porral oltó tűzoltókészülékek vázlata látható.





Igen jó szemléltető alkalmazása a légnyomáskülönbségen alapuló eszközöknek a szívó- és nyomókút után a gázálarc szelepszervezete is.

A belső szelep egy befelé nyíló gumilap. Belégzéskor a mellkas térfogata megnövekszik, a levegő megritkul, nyomása kisebb lesz. Így a külső nagyobb nyomású levegő a szűrőbetétet át beáramlik, és megnyitja a belégzőszelepet.

A kilégzőszelep kifelé nyíló szelep, mely kilégzéskor az álarcon belüli nagyobb nyomású levegő hatására kinyílik és utat enged az elhasznált levegőnek.

A mozgásokkal kapcsolatban a feladatok között szerepelhetnek a reaktív hajtóművel dolgozó 25—30 000 km/h sebességgel haladó, irányítható stratégiai, taktikai rakétalövedékek, továbbá a katonai légierő gépei, melyek az 1500—2500 km/h sebességet is elérik.

Példa. — A legújabb típusú (1968) szovjet utasszállító TU—144-es szuperszónikus gép 2300 km/h sebességnél mennyi idő alatt teszi meg a Moszkva és Vlagyivosztk közötti kb. 6500 km-es utat?

A munka : teljesítményszámítással kapcsolatban is konstruálhatunk idevágó megfelelő feladatokat.

Példa. — A TU—144-es szuperszónikus gépet 4, egyenként 120 ezer lóerős óriás gázturbina hajtja. Mennyi a motorok munkavégzése a leszállás nélkül végzett 12 000 km-es úton, ha átlagsebessége 2300 km/h?
(1 875 600 kWh = 675 216 millió mkp).

Az egyszerű gépek a lehetőségek sokaságát ontják, mint katonai és polgári védelmi alkalmazások.

A hőszugárzásnál megemlíthetjük az atombomba robbanásakor keletkező sugárzó hő pusztító hatását. A hőszugár a fénysugárhoz hasonlóan egyenes vonalban terjed.

A belsőégésű motorokkal kapcsolatos ismeretek — a legegyszerűbb ismerettől, a hengerben lejátszódó folyamattól a legbonyolultabbig, az üzemanyag-fogyasztás jó beállításaig — mind olyanok, melyeket a motorizált honvédség, mint motorteknikai alapismeretet a kiképzés első időszakában sem tud nélkülözni.

8. osztály

A 8. osztály elektrotechnikai ismeretei kezdve az áramkör, a vezetés, a szigetelés fogalmától az áramerősség, a feszültség méréseig, az elektromos áram vegyi hatásától a hő, a mágneses hatásig, a mágneses és elektromos tér fogalmáig, az áramforrások ismereteig — a korszerű honvédelmi kiképzés alapfogalmai is.

Ezen alapfogalmak használható, teljesítőképés tudásán túl természetes itt is adódik egy-két alkalom, amikor közvetlenül is adhatunk honvédelmi alkalmazású ismereteket. Például az elektromos gyújtású akna, a táviró berendezés felhasználása.

Kiemelném még, hogy a honvédelem, a honvédelmi képzés megköveteli, hogy a fiatalok legyenek jártasak az alapvető mérésekben, a mérőeszközök kezelésében. Ehhez a célkitűzéshez a tanulókísérletek, a fizikai gyakorlatok nagyban hozzájárulnak.

*

A tanulók honvédelmi, polgári védelmi nevelésének a fizikában a tanórákon kívül is vannak lehetőségei.

A tanterv 6. osztályban 3, a 7. és 8. osztályban 4—4 üzemeltetést ír elő. Ebből egyet osztályonként felhasználhatnánk — ahol erre mód és lehetőség van, főként a 7. és 8.

osztályban honvédelmi fizikai alkalmazások bemutatására, *laktanyalátogatásra*. Az eddigi szokásos üzemlátogatások új szint kaphatnak ezzel.

Megoldás lenne az is, ha az üzemlátogatások közül egyet-egyét ilyen témájú *honvédelmi filmmel* helyettesítenénk. A HM-nek és a MM-nek összefogva kellene ilyen témájú dia-, illetőleg mozgófilmmel ellátni az iskolákat.

A honvédelmi nevelést erősíthetné a „*Pajtás*” *újság* megfelelő *honvédelmi rovata*, az iskolák *technikai falújságja*, mely idevonatkozó cikkeket hozhatna.

Jelentősek azok a fizikai vonatkozású honvédelmi, polgári védelmi ismereteket nyújtó lehetőségek, amelyek a tanórákon kívüli iskolai, vagy iskolán kívüli szakköri foglalkozásokon valósíthatók meg.

Iskolai keretben, művelődési házakban, úttörőházakban működnek *híradós* (morseadás-vétel), *rádiós*, *elektrotechnikai*, *traktorismeret*et adó *szakkörök*, *tanfolyamok*, *foglalkozások*, melyek azzal, hogy az általános iskolai tantervi anyagot megerősítve, bizonyos területeken azt a jártasság, készség szintjére emelik (pl. morseadás-vétel), olyan előképző szolgáltatásokat tesznek a honvédelmi nevelésnek, amit a Magyar Honvédelmi Szövetség, majd a honvédségi kiképzés, illetőleg polgári védelmi szolgálat igen eredményesen hasznosít.

A fizikai ismeretek honvédelmi és polgári védelmi alkalmazásának bemutatására a középiskolai anyagban még bőségesebb ismeretanyag áll rendelkezésre. Az MHSZ eddig is felhasználta a középiskolás fiatalok fizikai ismereteit a katonai elő- és utóképzésnél; a repülő, az ejtőernyős, a könnyűbúvár, a lokátorkezelő, a gépkocsivezető, a rakéta, az R/20 rádiós, a műszaki, a vegyi védelmi kiképzésnél.

A felsorolt példák eléggé illusztrálják, hogy erőltetés nélkül, a tantervi anyagon belül — a tanítási órákban és azokon kívül — más feladatok megcsinálása nélkül az általános iskolai fizikaanyag alkalmas honvédelmi, polgári védelmi ismeretek átadására. A fizikában a szocialista hazafiságra nevelés eddig alkalmazott területein kívül a honvédelmi nevelés, a polgári védelmi nevelés olyan terület, mely a tanulók hazafias nevelését hatékonyan kiegészíti.

Felhasznált és ajánlott irodalom

Könyvek

1. Általános iskolai tanterv és utasítás. 1962. 4. lap.
2. Módszertani útmutató — tantestületi vita anyagához: Ifjúságunk szocialista hazafiságra nevelése és a honvédelmi nevelés (Köznevelés, 1966. 21. sz. 801—812. lap.)
3. Honvédelmi nevelés az iskolásoknak (Népszabadság, 1967. január 4. 9. lap.)
4. Dr. Welker Ottó: Indul a honvédelmi ismeretek (Köznevelés, 1968. 14—15. sz. 569—570. lap.)
5. Dr. Kovács Zoltán: Honvédelmi nevelés a fizika tanításában (A Fizika Tanítása, 1967. 1. sz. 1—3. lap.)
6. Drien Károly: Honvédelmi nevelőmunka elvi és gyakorlati problémái a tanárképző főiskolákon (A Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 1968. 193—204. lap.)
7. Kézikönyv a felsőfokú tanintézetek hallgatóinak légoltalmi kiképzéséhez (Kiadó: Magyar Néphadsereg Légoltalmi Orsz. Törzsparancsnoksága, 1963).
8. Jánoska Tivadar: Útmutató az MHS-ben folyó kiképzéshez és sportmunkához (Kiadó: MHS Csongrád megyei Elnöksége, 1966.)
9. A honvédelmi nevelés lehetőségei a fizikaoktatásban (A honvédelmi nevelés módszertani kérdései — Zrínyi Katonai Kiadó, 1968.)

Folyóiratok

10. Polgári Védelem — a Polgári Védelem Orsz. Parancsnokságának képes folyóirata (Zrínyi Katonai Kiadó)
11. Lobogó — a Magyar Honvédelmi Szövetség hetilapja
12. Repülés — a Magyar Honvédelmi Szövetség havi folyóirata
13. Rádiótechnika — a Magyar Honvédelmi Szövetség folyóirata. (Ifjúsági Lapkiadó V.)

Diafilmek (A BM Légoltalom Orsz. Pk. Kiképzési Oszt. kiadásai)

14. Egyéni vegyvédelmi eszközök használata
15. Vegyi felderítés
16. Egyéni sugárvédelem
17. Atomenergia békés és háborús felhasználása

Dr. Veidner János
főiskolai adjunktus
Szeged

Az országos fizikaszaktárgyi versenyről (1969)

A Magyar Úttörők Szövetségének Országos Elnöksége az illetékes művelődésügyi szervekkel egyetértésben 1969 tavaszán csupán az általános iskolák 8. osztályos tanulói részére hirdetett és szervezett országos fizikaszaktárgyi versenyt. Az iskolai tanulmányi versenyek, majd a járási (városi) és megyei versenyek lebonyolítása után június 9—11. között került sor az országos döntőre.

Az országos döntőn részt vett — Fejér megye kivételével — valamennyi megye és megyei jogú város legjobbjai (a területi versenyek győztesei). Sajnálattal, hogy távol maradtak a versenyről Budapest főváros képviselői, pedig számukra 4 hely is lett volna a döntőben. Versenyen kívül indult a miskolci városi verseny második helyezettje is, így a döntőnek összesen 23 résztvevője volt.

A verseny írásbeli és szóbeli részből állott. Az írásbelire sokszorosított, számos feladatot tartalmazó feladatlapot kaptak a versenyzők, melyet az Országos Versenybizottság állított össze. Erre a munkaidő közel három óra volt.

A szóbeli alkalmával a versenyzők először kísérleti feladatokat kaptak (ugyancsak előre sokszorosított formában, valamennyien azonos feladatokat), majd 2—2 kérdésre feleltek.

Az írásbeli és szóbeli versenyhez tartalmilag szorosan üzemlátogatások csatlakoztak. A versenyzők, az írásbelit megelőző délután, külön autóbusszal Ságvári ligetre mentek ki, ahol megismerkedtek az Úttörővasút elektromos berendezéseivel, a szerelvények és a pálya műszaki adataival, s egyúttal a budai hegyvidék panorámájában is gyönyörködhettek. A következő délután a Ganz Villamossági Gyárba látogattak a villamos forgógép- és a transzformátorgyártás tanulmányozására. Mindkét helyen szakszerű magyarázatokat s kérdéseikre megfelelő választ kaptak a résztvevők. A második délutánhoz még egy kis városnézés is csatlakozott a budai vár területén.

Tanulság- és a további — területi — versenyekhez példaképpen az alábbiakban közöljük a versenyen adott feladatlapokat és a szóbeli kérdéseket. Úgy gondoljuk, e feladatlapok — a versenyektől függetlenül is — alkalmasak egészben vagy részben a fizikatanítás oktatási folyamatába való beillesztésre.

I. Írásbeli feladatlap

1. Ellenőrizd az alábbi állítások helyességét! Ha igaz, „+”, ha nem igaz, „—” jelet tégy a sor végén levő kis négyzetbe!

A folyadékok alakja változó, térfogata viszont állandó!

Egy köbméternyi víz ugyanannyi, mint 10 hektoliter víz!

A prizmán áthaladó fénysugár az eredeti irányával párhuzamosan eltolódik.

A levegő páratartalmának növekedése a barométerállás növekedésével jár együtt.

A kerékpáros 3 óra alatt 42 km-t tesz meg. Átlagsebessége $14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

A kétütemű motorban a tengely azonos fordulatszáma esetén kétszer annyi munkavégző ütem van, mint a négyütemű motorban.

Az ember testén áthaladó 1 milliamper erősségű áram már életveszélyes lehet.

Párhuzamosan kapcsolt elemekből álló telep sarkai között ugyanakkora a feszültség, mint egyetlen elem sarkai között.

Rúdmágnes egyenletes forgatásával elektromos áramot indukálunk egy tekercsben. A tekercshez kapcsolt mérőműszer akkor jelez legnagyobb kitérést, amikor a mágnes valamelyik pólusa a tekercs előtt elhalad.

Ha a transzformátor szekunder tekercsének menetszáma háromszorosa a primer tekercs menetszámának, akkor a szekunder áramerősség is háromszorosa a primer áramerősségnek.

10	

2. Húzd alá a feltett kérdésre a jobb oldalon álló feleletek közül a helyes választ!

a) Arkhimédész törvénye szerint a folyadékba merülő testre felhajtóerő hat, mely egyenlő a test által kiszorított folyadék

fajsúlyával,
térfogatával,
felszínével,
súlyával.

b) Az egyenes vonalú egyenletes mozgás sebességének kiszámítási módja:

sebesség = út/idő
 $s = v \cdot t$
sebesség = út · idő
sebesség = idő/út

c) Mennyi hő szükséges 6 kg 7 °C-os víz forráspontja való felmelegítéséhez?

427 kcal
42 kcal
558 kcal
13 kcal

d) A rövidlátó szemben a távoli tárgyak képe az ideghártya előtt keletkezik, ezért nem alkot tiszta képet. Ezen a szemhibán segíteni tudunk

homorú tükörrel,
szórólencsével,
gyűjtőlencsével,
domború tükörrel.

e) Gyűjtőlencsével nagyított, egyenes állású és látszólagos képet látunk, ha a tárgy

a gyűjtőtávolság kétszeresén kívül van,
a gyűjtőpont és a gyűjtőtávolság kétszerese között van,
a gyűjtőpontban van,
a gyűjtőpont és a lencse középpontja között van.

f) A wattszekundum, wattóra, kilowattóra

a feszültség,
a munka,
az áramerősség,
a teljesítmény mértékegységei.

6	
---	--

3. Töltsd ki az alábbi táblázatok hiányzó adatait!

a)

Nyomóerő	Nyomott felület	Nyomás
70 kp	20 dm ²	$\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
1300 kp	cm ²	0,5 $\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
kp	2 dm ²	600 at
20 pond	0,01 cm ²	at

4

b)

Feszültség	Áramerősség	Ellenállás	Teljesítmény
4,5 V	0,3 A		
220 V		110 ohm	
	3,8 A	100 ohm	
	0,5 A		25 W
10 V			0,1 W
		73,3 ohm	660 W

14

4. Oldd meg az alábbi feladatokat:

a) Hengeres edénybe 220 cm³ fixirsóoldatot öntünk, azután óvatosan rárétegezzük 400 cm³ tiszta vizet. Egy óra elteltével az oldott só úgy szétterjed, hogy az oldat fajsúlya az edény tetejétől az aljáig gyakorlatilag egyenletesen növekedik, miközben az összterfogat nem változik. Mennyi a folyadék átlagos fajsúlya, ha eredetileg a fixirsóé $1,15 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ volt?

2

b) Mekkora erő kell a vízben levő 4000 kp súlyú vasgerenda felemeléséhez, ha a vas fajsúlya $7,8 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$?

2

c) Az Úttörővasút egyik szerelvényének a súlya 96 Mp. Mekkora a mozdony teljesítménye, ha 25‰-es emelkedésű pályán $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel halad?

3

d) Repülőgép motorjának teljesítménye 650 LE, hatásfoka 25%. Mennyi benzint fogyaszt óránként, ha a benzin égéshője $9600 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$?

4

e) Egy bányában a teherlift egyszerre 7 csille szemet tud felszállítani. Egy csillébe 3 q szén fér. A liftszerkezet és a 7 üres csille együttes súlya 1200 kp. Az akna mélysége 600 m. A felvonási idő 10 perc. Az üres liftet 6 perc alatt engedik vissza. Hány mázsa szén szükséges?

ges 8 órai munkához, ha 1 kg szén elégetésekor 3000 kcal hő keletkezik, és ha széntüzelésű gőzgépet használnak? A teljes berendezés hatásfoka 8 %.

f) A és B pontok távolsága 40 km, közöttük kétszálás vezeték fut, melynek ellenállása 800 ohm. Határozzuk meg, A ponttól mekkora távolságra történt a rövidzárlat, ha a voltmérő 10 voltot, az ampermérő 40 mA-t jelez?

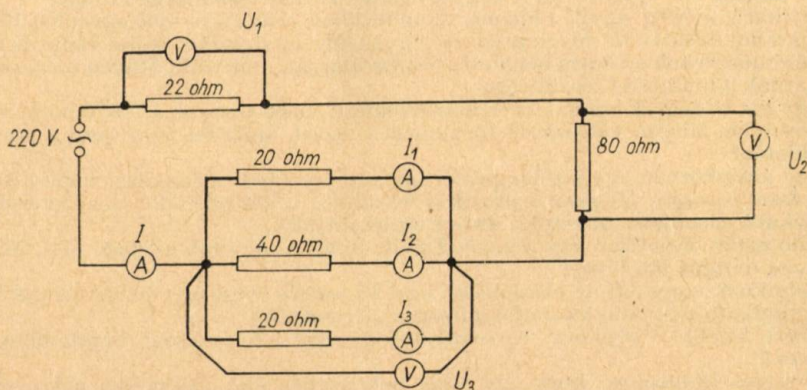
g) Lapos zsebletelepre kapcsolt zsebizzó kivezetései között 3,5 V feszültséget mérünk. Az izzón áthaladó áram erőssége 0,2 A; 8 óra alatt a telep kimerül. A zsebletelep ára 5,40 Ft. Mennyibe kerül a zsebletelepekből nyerhető 1 kWh elektromos energia? Hány zsebletelep ad ennyi energiát? (Elképzelést; a valóságban a használat során mind a feszültség, mind az áramerősség fokozatosan csökken.)

h) Egy vízszivattyú motorja 220 V-ra méretezett, ellenállása 88 ohm. Hány óra alatt lehet vele 180 m³ vizet 5,5 m mélyről felemelni?

i) Villanybőjler teljesítménye 1400 W. Mennyi idő alatt melegít fel 1 hl vizet 15 °C-ról 85 °C-ra?

j) Három ellenállást sorba kapcsolunk. Az első ellenállás $R_1 = 5$ ohm, a második ellenálláson mérhető feszültség $U_2 = 20$ V, a harmadikon fejlődő hőteljesítmény $P_3 = 12$ W. Az áramkörben $I = 3$ A erősségű áram folyik. Mennyi a teljesítmény az egész áramkörben és az egyes ellenállásokon? Mennyi a feszültség az áramforrás sarkain? Mekkora az egyes ellenállások?

k) Mekkora értékeket mutatnak az egyes műszerek?



l) Veszteség nélkül transzformátor primer tekercsén 600 menet, szekunder tekercsén 10 000 menet van. A primer tekercset 110 V-ra kötve azon 2,5 A erősségű áram halad keresztül. Mekkora ellenállás van a szekunder körben?

Összesen:

II. Kísérleti feladatlap

1. Egyensúlyozd lejtőn (rajztáblán) rugós erőmérő közbeiktatásával az asztalon található golyós csapágyat! Az erő legyen párhuzamos a lejtő síkjával!

Ábrázold grafikusan, hogy függ az egyensúlyozó erő a lejtő hajlásszögétől!

Mérési adatok:

[illegible]

2. Határozd meg, melyik a pozitív pólusa az asztalon levő konnektornak! Hányféleképpen tudod meghatározni az asztalon levő berendezés és anyagok segítségével? féle módon; mégpedig:

3. Mennyi az asztalon levő izzólámpa ellenállása?

a) Határozd meg számitással, az izzólámpára írt adatok segítségével!

c) Van-e eltérés az a) és b) alatti két eredmény között? Mennyi?

..... Ω. Mi az oka az eltérésnek?

Összesen:

III. Szóbeli kérdések

1. a) A falióra nyolc másodperc alatt üti el a nyolc órát. Hány másodperc alatt üti el a négyet?

b) A lapos zsebtelepen feltüntetett feszültségadat 4,5 V. A hozzá tartozó zsebizmón olvasható adatok 3,5 V/0,2 A. Mi a magyarázata a kétféle feszültségadatnak?

2. a) Kétkarú mérleg egyik oldalára ólomdarabot, a másikra vele egyenlő súlyú alumíniumdarabot akasztunk. Megmarad-e az egyensúly, ha mindkét testet vízbe merítjük?

b) Mérőműszerünk az áram mágneses hatása alapján működik. Milyen megfontolással mérhetünk a műszerrel feszültséget?

3. a) Egy kis bádógtálcában +20°C hőmérsékletű vizet teszünk a -5°C hőmérsékletű hűtőszekrénybe. Milyen változások történnek a vízzel, amíg fel nem veszi a környezet hőmérsékletét?

b) Egy áramkörben egy izzólámpát és egy szabályozható ellenállást kapcsoltunk az áramforrással sorosan. Hogyan változik a feszültség a két ellenállás kivezetésein, ha a szabályozható ellenállást növeljük, illetve csökkentjük?

4. a) Állócsigán átvetünk egy láncot. Egyik oldalon nagyobb a lelógó rész. Mi történik? Milyen mozgás jön létre?

b) Melyiknek nagyobb az ellenállása: egy 25 wattos vagy egy 60 wattos izzólámpának, ha mindkettőt ugyanakkora feszültségre méretezték?

5. a) Míg kisebb a gépkocsi üzemanyag-fogyasztása a távolsági forgalomban, mint a városban?

b) Hogyan lehetséges, hogy egy üres helyiségben álló vaskályha mágnesességet mutat? A közelben nincs mágnes. Hol van a kályha északi pólusa?

6. a) Lehet-e 15 m mély kútból szívókúttal vizet szivattyúzni? A választ indokold!

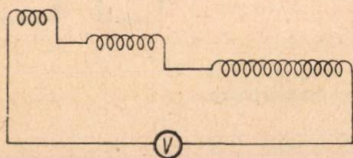
b) Mikor fejlődik több hő: ha két azonos méretezésű rezstől sorosan kapcsolunk, vagy ha csak egyet működtetünk hálózati feszültségre kötve? Miért?

7. a) A szoba egyik ajtaján fémkilincs van, a másikon műanyag kilincs. Miért érezzük a fémkilincset hidegebbnek?

b) Az indukált feszültség és a tekercs menetszámának összefüggését az összerakható transzformátor 300, 600 és 1200 menetszámú tekercsein vizsgáljuk. Az összeállítás az alábbi:

Miért nem volna helyes az egyes tekercseket külön-külön kapcsolni a mérőműszerre, és úgy vizsgálni az indukált feszültség nagyságát?

8. a) Miért szükségesek a kémények? Mik a szerepük?



b) Mérőműszerünk 1 mA hatására teljesen kitér, belső ellenállása 60 ohm. Mit kell tennünk, hogy a műszerrel 25 V méréshatárig feszültséget mérhessünk?

9. a) Hogyan tudnánk vas és ólomsörét keverékéből a vasat és az ólmot gyorsan szétválasztani?

b) Ismertesd a sípoló fazék (kukta) működését! Miért fő meg benne gyorsan az étel?

10. a) A feszültségforrásra három fogyasztót kötünk sorosan. Majd az egyik fogyasztó helyett egy nagyobb ellenállásút kötünk be. Változnak-e az egyes fogyasztók végpontjain mérhető feszültségek?

b) Hogyan állapítható meg az űrhajóban két egyenlő átmérőjű golyóról, hogy melyiknek a tömege nagyobb?

11. a) Lehet-e teheremelő mágnes és távbeszélő berendezést hálózati váltakozó árammal működtetni? Mindkét választ indokold!

b) Két, vízzel színültig megtöltött edény súlya (a víz súlyát is beleszámítva) egyenlő. Az egyikbe egy kisebb, a másikba egy nagyobb fagolyót helyezünk. Egyenlő marad-e a két edény súlya?

12. a) A hálózati vezetéken és az izzólámpán áthaladó áram a lámpa izzó szálát fehérrésszárra felhevíti, míg a vezeték hőmérséklete lényegesen nem változik. Miért?

b) Felemelkedik-e a parafa dugó a higannyal telt edény aljáról, ha a higany beöntése előtt a dugót nagyobbik, sima körlemezével az edény aljához szorítottuk, és a dugó alá higany nem ment? Válaszodat indokold!

13. a) Egy fakockát először higanyba, majd vízbe teszünk. Melyikből emelkedik ki nagyobb mértékben?

b) 220 V feszültségre méretezett hőszugárzó kapcsolójának három fokozata van. Kb. 0,5 kW, 1 kW, 2 kW. A hőszugárzóban 2 db, egyenként 48,4 ohm ellenállású fűtőszál van. Hogyan kapcsolódnak az egyes fokozatokban a fűtőszálak a hálózathoz? Rajzold le a kapcsolásokat!

14. a) Miért reped meg a vastag falú üvegpohár, ha forró teát töltünk bele, és miért nem reped meg a vékony?

b) Készíts kapcsolási rajzot elektromos csengő működtetésére!

— Egy csengőt egy helyről működtetünk.
— Egy csengőt két helyről működtetünk.
— Két csengőt egy helyről működtetünk.
— Két csengőnk van, mindegyiknek külön nyomógombja, de a két csengőt közös zseblepeletről működtetjük.

15. a) Az emberi fog szilárd belső anyagát zománc borítja. Miért romlanak a fogak, ha nagyon meleg étel után hideg folyadékot iszunk vagy fordítva?

b) Készítsd el egy áramkört záró és egy áramkört megszakító relé kapcsolási rajzát!

16. a) Mit tapasztalunk akkor, ha a higanyos barometert kissé megdöntjük? Miért?

b) Miért szállítják az elektromos energiát mindig nagy feszültségű távvezetéken? Részletesen is indokold!

A feladatlapokon a versenybizottság előre feltüntette, hány ponttal kívánja értékelni az egyes kérdések helyes megoldását. A szóbeli kérdések közül az a) alattiakért 2 pontot, a b) alattiakért 4 pontot kaphattak a résztvevők. Így a háromféle vizsgaformában összesen $71 + 17 + 6 = 94$ volt az elérhető maximális pontszám. A szóbeli vizsgán, a feltűnően ügyes feleletek alkalmával megvolt a lehetőség plusz pontok szerzésére is. A versenybizottság a szóbelin csak azzal a kilenc pajtással foglalkozott, akik az írásbeli feladatlapjukat viszonylag jobban (legalább 78%-os eredménnyel) dolgozták ki. Az összlétszámnak így kb. a 40%-a vett részt a verseny szóbeli részén. A versenybizottság tehát nagyobb súllyal vette figyelembe az írásbeli feladatlap kitöltését, mint a verseny szóbeli részét. A szóbeli részen belül viszont a múlt évhez képest emelni kívánta a kísérletezési követelményeket, ami a pontozásban is kifejezésre jutott. (Tavaly csupán egyetlen kísérleti feladatot kellett a résztvevőknek megoldaniuk, s arra maximálisan 5 pontot kaphattak.)

I. Írásbeli feladatlap

Az írásbeli feladatlap összeállítása során a versenybizottság egyik célja volt, hogy a kérdések feltevésében némi változatosságot mutasson be. Az első feladatcsoportban egyes állítások helyességéről kellett dönteniük a résztvevőknek „+”, illetve „—” jel alkalmazásával. A második feladatcsoportban ún. „feleletválasztós” módszert alkalmazott. Ezt a megoldást a mai pedagógiai kísérletekben előszeretettel alkalmazzák. A harmadik feladatcsoport megoldása egyes fizikai alapmennyiségek közötti összefüggések biztos ismeretét kívánta meg táblázatos formában. A negyedik feladatcsoport elég nagy számú (12 db) szöveges feladatot tartalmazott.

Az első feladatcsoport átlageredménye 80%-os. Nincs teljesen hibátlanul dolgozó tanuló. Három esetben (7., 8. és 10. állítás esetén) valamennyi résztvevő helyesen válaszolt, a 2. állítás mellé egy tanuló, a 3. és 5. mellé három tanuló, az 1. és 6. mellé négy tanuló tett hibás jelzést. Feltűnő a 4. állítás melletti 12 hibás jel és a 9. állítás melletti 19 hibás jel. A 4. állítás nem tantervi anyag, ezért nem tudhatták eléggé, miért várható száraz idő a barométerállás növekedése esetén, és fordítva, hogy a vízpára (a légnemű halmazállapotú víz) fajsúlya *kisebb* a levegő fajsúlyánál. Szakkörön érdemes lenne ezzel a kérdéssel foglalkozni, mert általános iskolai szinten is megértethető. — A 9. állításhoz 4 tanuló tette ki helyesen a jelzéseket, és 19 tanuló hibásan! Ez a tanításban rejlő hiányosságra mutat, hiszen itt az ország legjobb tanulóiról van szó! Ezek szerint nem tanítjuk eléggé tudatosan, értelmesen és indokoltan az elektromágneses indukció jelenségét és Lenz törvényét! Ha egy tekercs végéhez a rúd-mágnesnek például az északi pólusát közelítjük, akkor az áramjelzón keresztül rövide zárt tekercsben olyan irányú áram indukálódik, mely a megközelített tekercsvégen északi pólust hoz létre (hogy a közelítést gátolja). A tekercsvég és a rúd-mágnes pólusainak szembenállása után ugyanaz az északi pólus távolodik a tekercstől. Eközben a tekercsben olyan irányú áram indukálódik, mely az éppen elhagyott tekercsvégen déli pólust hoz létre (hogy a távolítást gátolja). Ez az előbbivel nyilván ellentétes áramirány. Az áramirányváltás akkor következik be, amikor a rúd-mágnes pólusa éppen a tekercs előtt van. Ebben a pillanatban az indukált feszültség is csak zérus lehet, a tekercshez kapcsolt mérőműszer kitérése is zérus, tehát nem jelezhet ekkor legnagyobb kitérést.

A második feladatcsoport átlageredménye a legjobb, 95%-os. (Ez is mutatja, hogy a feleletválasztós módszer állítja a legkisebb nehézség elé a tanulókat.) Az *a*) és *b*) feladatra mindenki helyesen felelt, a *c*) és *d*) esetben egy-egy tanuló hibázott (illetve nem felelt), *e*) esetben két hiba, az *f*) esetben három hiba akad. Az utóbbi esetben mindhárom hibásan felelő versenyző a teljesítménynek tulajdonította a felsorolt mértékegységeket! (Ez már jelent számunkra is egy kis figyelmeztetést!)

A harmadik feladatcsoport átlageredménye 87%-os. Nyolc tanuló valamennyi hiányzó számadatot hibátlanul írta be a táblázatba. Pedig a *b*) táblázat utolsó sora messze meghaladja az általános iskolai tantervet (tisztán másodfokú egyenlet megoldását kívánja). Mégis a nyolc 100%-oson kívül még további 5 tanuló helyesen oldotta meg. (A bizottság ebben a feladatban az áramerősség helyes kiszámításáért 3 pontot adott, a táblázatok bármely más adatáért 1 pontot.)

Egyébként az *a*) táblázat első és második sorában 3—3 tanuló, a harmadik sorában 8 tanuló és a negyedikben 4 tanuló hibázott. A harmadik sorban a nyomóerő volt az ismeretlen, 600 at nyomás és 2 dm² nyomott felület mellett

(2—2 tanuló írt tízszeres, illetve tizedrésznyi értéket, 1 tanuló századrésznit, egy még sokkal kisebbet, kettő nem felelt). A területmértékek átszámításában — úgy látszik — még a legjobb tanulók is hibáznak.

A *b)* táblázat 2. és 5. sora minden résztvevőnél hibátlan, az 1. és 3. sorban csak egy-egy hiba (elírás) fordult elő, a 4. sorban két esetben azonos hiba ($50 : 0,5 = 25!$). A 6., kritikus sor 8 esetben hibás. Eszerint Ohm-törvény és a villamos áram teljesítményére vonatkozó összefüggés alkalmazásában — a gép-es feladatmegoldásban — egészen biztosak voltak a résztvevők.

Leggyengébb az átlageredmény — sajnos még mindig — a negyedik feladat-csoportban, szöveges feladatok megoldásában, alig 64%-os. Két feladatban az 50%-ot sem éri el a helyes megoldások száma, az *e)* és az *f)* feladatban (42%, illetve 45,7%). Az *e)* feladat elvileg nem volt nehéz, de a sok adat zavarta a tanulókat, többen már a mozgatót terhet hibásan állapították meg. Az *f)* feladatban a résztvevők közel háromnegyed része helyesen állapította meg a vezető ellenállását és hosszát, de a rövidzárlat helyének, a távolságnak a megállapításában már tévedtek, mert — két tanuló kivételével — nem gondoltak arra, hogy a vezetőék kitérzés. (A két tanuló közül is csak az egyik dolgozott tudatosan, a végső sorrendben a 4. helyezett, a másik — előtte ült — nem jutott a szóbeli tevők közé.) Tehát mindkét gyengébben sikerült feladatban a szöveg figyelmes elolvasásának hiánya okozott bajt. Kellő türelemmel és több gonddal kell szorítanunk tanítványainkat szövegmegértésre!

A normális szóródás határán túlmenően jó eredmény adódott a *b)* (82,6%), *g)* (80,4%) *h)* (79,7%) és *j)* (78,3%) feladatban. A *b)*-hez a fajsúlyfogalmat és Arkhimédész törvényét kellett jól ismerni, a *g)*-hez az elektromos energia kiszámítási módját, *h)*-hoz a 3. *b)* táblázatban is szereplő összefüggéseket és a mechanikai munka fogalmát, *j)*-hez ugyancsak a 3. *b)* táblázatbeli összefüggéseket és a sorosan kapcsolt fogyasztókra vonatkozó törvényszerűségeket. Ezek a viszonylag még nem sok önálló gondolkodási tevékenységet igénylő feladatok nem jelentettek különösebb nehézséget a versenyzőknek.

Közepes, átlag körüli eredményeket értek el a versenyzők az alábbi feladatokban: *a)* (71,7%), *d)* (67,4%), *i)* (63,8%), *l)* (62,3%), *k)* (60,9%) és *c)* (53,6%).

Az írásbeli feladatlap átlageredménye 52,9 pont, ami 74,5%-os eredménynek felel meg (az elmúlt évben 70,3%-os volt a 8. osztályos írásbeli feladatlap eredménye). Két tanuló ért el 68 pontot (közel 96%-ot!), de volt egy-egy 63, 61 és 60 pontos is, továbbá két 58 és egy-egy 57, illetve 56 pontos. Ezek mentek szóbelire, az írásbeli alapján az első kilenc helyezett. A leggyengébb versenyző 32 pontot ért el (45%-ot). Az elmúlt évben három versenyzőnek volt ennél — százalékosan — gyengébb eredménye a 8. osztályos írásbeli feladatlap alapján. Ebből úgy tűnik, hogy átlagosan valamivel jobban felkészült versenyzők jöttek most össze.

II. Kísérleti feladatlap

A kísérleteket minden versenyző egyszerre, külön asztalnál végezte. A szükséges eszközök az asztalon rendelkezésre álltak, de nem kapta meg a versenyző, hogy melyik eszköz mire szolgál, neki magának kellett megállapítania, mit használhat fel a kísérlethez.

A rendelkezésre álló eszközök a következők voltak: deszka (rajztábla), rugós erőmérő, szögmérő, dinamómérő, golyócsapágy, zsineg, huzalkampó, kicsi láda alátétnek, üvegekben (ráírva a tartalma) sós fenoltaleinoldat, sósavas víz, rézgálicoldat, két szénrúd lapra szerelve, itatós papír, fél burgonya, krokodillesipeszek, kötőhuzalok, 8 V-os konnektor, mágnesű állványon, feszültségmérő, árammérő (mindkettőn megjelölve a + és — bevezetés és a mérési határ), 25 W—110 V-os izzólámpa.

Az Országos Versenybizottságnak a kísérletek kiválasztásával az volt a célja, hogy ügyességet, gyakorlottságot, bizonyos leleményességet és fizikai tudást is feltételező fizikai mérésekre, problémák megoldására készítse a versenyzőket.

A kísérleti feladatok után jelzett teljesítmény pontszámot aszerint állapította meg a bizottság, hogy hány helyes információt vártak a versenyzőktől.

Az 1. feladatban a berendezés helyes összeállításáért, a pontos mérésért, a mérési eredmények táblázatba foglalásáért 1—1, a görbe helyes megrajzolásáért 2, összesen 5 pontot kaphattak a versenyzők.

A 2. feladatban a rendelkezésre álló kísérleti berendezések segítségével ötféleképpen határozhatták meg a konnector sarkait; ezért járt 5 pont.

A 3. feladatban az *a*) alatti számításért és a helyes eredményért 2 pont, a *b*) alatti kísérleti berendezés helyes összeállításáért (helyes kapcsolásért), a pontos adatleolvasásért és a helyes számításért járt 1—1, tehát 5 pont. Az *a*) és *b*) alatti információk együttes értéke 7 pont lett.

A három feladat elvégzéséért összesen 17 pontot kaphattak tehát a versenyzők.

1. Az első feladatot a 9 versenyző 2,4-es ($\sim 49\%$ -os) átlageredménnyel oldotta meg.

5	4	3	2	1	0 pontot
2	1	1	2	1	2 versenyző ért el.

A rossz teljesítmény néhány esetben a pontatlan, ügyetlen szögmérésből származott, emiatt a görbe nem tükrözte hűen az egyensúlyozó erőnek a hajlásszögtől való függését.

A legnagyobb hibát a versenyzők azzal követték el, hogy a mérési adatoktól függetlenül lineáris összefüggést tételeztek fel, ennek alapján önkényes táblázatot írtak fel, s így rajzolták meg az egyenest. Volt két versenyző, akik helyes mérést végeztek, s ennek ellenére egyenessel ábrázolták az összefüggést.

Mindez arra mutat, hogy tényleges adatgyűjtés segítségével történő összefüggés felismerését nem kellően gyakorolják az iskolákban, s a függvényfogalom még a kiváló tanulóknál is kialakulatlan.

A dinamométer skáláját ismerték, a mérést jól végezték, az eredményt helyesen olvasták le.

2. A második feladatot 3,3-es ($\sim 67\%$ -os) eredménnyel oldották meg. A magasabb teljesítmény oka nyilvánvalóan abból adódik, hogy az elektromosság-tan frissen tanult anyag volt. A még mindig előforduló hibák elsősorban tájékozatlanságból, nem kellő átgondolásból származtak.

5	4	3	2 pontot
1	2	5	1 versenyző ért el.

Mindannyian ismerték a rézkiválás alapján történő pólus meghatározását, fenoltfaleinnel 3, gázfejlődéssel 6, burgonya elszíneződésével 5, mágnes kitérítésével 3 versenyző határozta meg a sarkokat.

Egy tanuló a műszert használta fel a póluskeresésre (ismert volt a + és — bemenet).

A többség csak a módszereket sorolta fel, de nem jelezte, hogy miről ismeri fel a + vagy — sarkot. Pl. csak annyit írtak „fenoltfaleinnel oldattal”. Természetesen az értékeléskor ezt számításba vette a bizottság.

3. A harmadik feladat teljesítése már sokkal jobban sikerült és — tekintetbe véve összetett voltát, a megkívánt önállóságot — még versenyen is jó eredménynek tekinthetjük az 5,5-es ($\sim 79\%$ -os) teljesítményt.

7	5	4	3 pontot
5	1	1	2 versenyző ért el.

A mérési és a gyártási adatokból számított ellenállás közötti különbséget azok tudták megmagyarázni, akik a feladat *a)* és *b)* részét is kifogástalanul oldották meg. Feltűnőek a gátlástalanul adott helytelen magyarázatok, találgatások. Pl. áramkörü rossz érintkezés, pontatlan műszer, a huzalok tényleges ellenállása (!) stb. A műszerek helytelen leolvasását két versenyzőnél tapasztaltuk. Az áramkört minden versenyző helyesen állította össze, beleértve a műszerek kapcsolását is. Egy versenyző az izzó adataiból nem tudta kiszámítani az ellenállást.

Az említett kísérleti feladatok nemcsak szakköri foglalkozásra, hanem a tanítási órákra is ajánlhatók. (Pl. ismétlések, összefoglalások alkalmával.)

A kilenc versenyző közül a maximálisan 17 pontból egy tanuló 16-ot, két-két tanuló 13, illetve 12 pontot és egy-egy tanuló 11, 10, 8, illetve 5 pontot szerzett, átlagosan tehát 11,1 pontot (65,3%-ot) teljesítettek. Maximális eredményt egyetlen versenyző sem ért el. Ez az írásbeli teljesítménynél alacsonyabb. A két eredmény összehasonlítása sugallja, hogy a fizika tanároknak sokkal több gondot kell fordítaniuk a kísérletek gondos, gyakori végeztetésére, mérésekre, mérési adatok felhasználására.

III. Szóbeli kérdések

A kilenc versenyző közül egy-egy tanuló 7, illetve 6 pontot, két-két tanuló 5, illetve 4 pontot és három tanuló 2 pontot szerzett, átlagosan tehát 4,1 pontot (68,3%-ot).

* * *

A háromféle versenyzési forma közül viszonylag legjobb az eredmény az írásbeli feladatlappal és leggyengébb a kísérleti feladatlappal. Pedig az utóbbi esetben a jók közül csak a kilenc legjobbról volt szó.

Az írásbeli és a szóbeli verseny pontszámainak összegezése és a kialakult holtverseny eldöntése után alakult ki a végleges sorrend (a zárójelben az írásbeli feladatlapon elért eredmény):

1. Bártfay Imre (Bonyhád, II. sz. Ált. Isk.)	89 pont (68 pont)
2. Szóts Gábor (Oroszlány, III. sz. Ált. Isk.)	84 pont (68 pont)
3. Lindeisz Ferenc (Gyula, II. sz. Ált. Isk.)	77 pont (57 pont)
4. Szigeti Jenő (Miskolc, VI. sz. Fazekas u. Ált. Isk.)	77 pont (60 pont)
5. Monori Antal (Kecskemét, Katona József téri Ált. Isk.)	77 pont (63 pont)
6. Vajai Gyula (Nyírbátor, I. sz. Ált. Isk.)	76 pont (61 pont)
7. Deák Gábor (Sátoraljaújhely, Esze Tamás úti Ált. Isk.)	73 pont (58 pont)
8. Gránitz József (Hajdúhadház, Kossuth L. utcai Ált. Isk.)	68 pont (58 pont)
9. Kisvári Zoltán (Monor, I. sz. Ady Endre utcai Ált. Isk.)	65 pont (56 pont)

A versenyzők neve egyébként csak a végleges sorrend megállapítása után vált ismertté. Addig, a verseny egész ideje alatt, csak egy-egy szám jellemezte őket, mindkét feladatlapjukra is csak a számukat írták rá, nem a nevüket. A névsorban ketten szerepelnek az elmúlt évi 7. osztályos szaktárgyi verseny első hat helyezettje közül: a tavalyi első most is első, a tavalyi ötödik helyezett most is ötödik helyezett.

Az első helyezett jutalma a Magyar Úttörő Szövetség Országos Elnökségétől egyhónapos külföldi táborozás, a másodiké Sokol zsebrádió, a harmadiké Smena fényképezőgép, a 4—6. helyezetté egy-egy könyv. A 7—9. helyezett a fővárosi Radnóti Miklós utcai (azelőtt Sziget utcai) Általános Fiúiskola igazgatóságától egy-egy fizikai kísérleti eszközt kapott. Ezekon kívül mind a 23 résztvevőt a Magyar Úttörők Szövetsége díszoklevéllel tüntette ki.

Dr. Bayer István és Bellay László
főiskolai tanár ált. isk. igazgató
Budapest OPI Budapest

Az általános iskolai fizikatanítás ajánló bibliográfiája

Az olvastatás jelentősége

A könyv, az olvasás szeretete nem születik az emberrel. Szerzett tulajdonság, amely a környezet, a nevelés befolyására alakul ki a tanulóknál. Ezért a nevelő feladata, hogy már az első évektől kezdve ráirányítsa a gyermekek figyelmét a könyvre.

A könyv iránti érdeklődés kialakulásában fontos tényező a gyermek tapasztalatszerző ösztöne. Olyan dolgokat is megismer belőle, amelyeket eddig a valóságban még nem látott. A könyv útján végzett ismeretszerzéssel egy időben még jelentős folyamatok is lejátszódnak a tudatban. A tanuló képzeletét, gondolkodását elevenebb működésre sarkallják. Az így szerzett ismereteit iparkodik összekapcsolni a közvetlen tapasztalásból származó ismereteivel. A világról alkotott elképzeléseit újabb és újabb elemekkel egészíti ki.

Meg kell találni a módot, hogy tanuló ifjúságunkat a könyvekhez szoktassuk, s ezáltal megteremtsük az igényes oktató-nevelő munka alapjait.

A modern pedagógia nem elégszik meg azzal, hogy a tanulókkal csak közli az ismereteket. Meg kell teremteni annak a lehetőségét, hogy a tanuló maga keresse, kutassa az ismereteket, önálló, tevékeny résztvevője legyen az ismeretszerző munkának. Tekintettel a tárgyalt fizikai jelenségekhez fűződő természettudományos könyvek olykor magas színvonalára, egy-egy tananyagrészhöz néhány kijelölt oldalt olvastatunk tanulóinkkal. Együtt az a gondolat is vezet bennünket, hogy az olvasó a részletből ráérezik az egész mű elolvasására, és egyébként is — a tapasztalat szerint — az olvastatás megszerettetése csak céltudatos nevelői munkával valósítható meg. Ilyen könyvek pl. *Száva István*: Szirakuzai óriás, A hiúz a napba néz, A menló parki varázsló; *Horváth Árpád*: Varázsinga; *Öveges József* könyvei stb.

Az itt összeállított bibliográfia ajánló jellegű, mely természetesen bővíthető, kiegészíthető.

6. osztály

Tananyag

A testek térfogata
Mi szükséges a test alakjának megváltoztatásához?

Megmérjük az erőt

A testek súlya változó

A „nehéz” és „könnyű” anyagok

Melegítéssel és hűtéssel megváltoztatjuk a testek méreteit

Hogyan készül a hőmérő?

Hőmérsékletváltozással együttjáró méretváltozások a gyakorlatban

Melegítéssel, hűtéssel megváltoztatható az anyagok halmazállapota

Milyen a tárgyak képe a síktükörben?

A visszapiillantó tükör

Irodalom

Száva István: Szirakuzai óriás

Öveges József: Érdekes fizika 17. old.

A gépek születése 87—88. old.

Gál Pál: Érdekes gépek 18. old.

Öveges J.: Kis fizika II. 17—19. old.

Erdekes fizika 67. old.

Horváth Á.: A varázsinga

Öveges J.: Érdekes fizika 46—52. old.

Hirst K.: A legyőzött gravitáció 280—292. old.

Öveges J.: Tanulságos kísérletek 30—33. old.

Erdekes fizika 184—186. old.

Öveges J.: Tanulságos kísérletek 52—61. old.

Horváth Á.: Korok, gépek, feltalálók 169—170. old.

Öveges J.: Az élő fizika 199—200. old.

Öveges J.: Klasszikus fizika 221—232. old.

Öveges J.: Az élő fizika 427—435. old.

Öveges J.: Kis fizika I. 111—114. old.

Hogyan halad át a fény a lencséken?
Hogyan halad át a fény az ablaküvegen és prizmán?
Az emberi szem lencséje
Gyűjtőlencsék a mikroszkópban

Hogyan keletkezik a szivárvány?
A III. fejezet összefoglalása

7. osztály

Tananyag

A légnyomás
Arkhimédész törvénye
A testek egyenletes mozgása
A forgó test kerületi pontjainak sebessége
A testek tehetetlensége
Mozgásról tanultak összefoglalása

A munka
Az egyszerű gépek

Mechanikai munka hővé alakulhat
Az energia

Dugattyús gőzgép és gőzturbina

Belsőégésű motorok

8. osztály

Tananyag

Az elektromosság diadalútja
Az elektromos áramkör
Az elektromos áram felismerése hatásaiból
Vezetők és szigetelők
Áramerősség

Galvánelemek
Ohm törvénye

Huzalok ellenállásának kiszámítása
Az olvadóbiztosító
Az áramerősséget szabályozó ellenállások
Az izzólámpa

A távbeszélő

Öveges J.: Kis fizika I. 123—129. old.

Öveges J.: Kis fizika I. 115—116. old.

Horváth Á.: Korok, gépek, feltalálók 101—102. old.
Kulin Gy.: Hogyan készítsünk távcsövet, mikroszkópot?

Günter Radczun: Máglyák és csillagok 142—144. old.

Öveges J.: Kis fizika II. 133—136. old.

Gamov: A fizika története 78—89. old.

Öveges J.: Kis fizika I. 117—123. old.

Dezső Ervin: Több fényt 258—271. old.

Julius Schwartz: Mit mutat a nagyító? 7—31. old.

Irodalom

Horváth Á.: Korok, gépek, feltalálók 165. old.

Száva I.: Szirakuzai óriás

Öveges J.: Érdekes fizika 19—20. old.

Öveges J.: Érdekes fizika 88—93. old.

Öveges J.: Az élő fizika 36—37. old.

Száva I.: A hiúz a napba néz

Ligeti Gy.: A technika új utakon 72—85. old.

Nagy Ernő: A hangnál sebesebben 5—20. old.

Öveges J.: Az élő fizika 77—79. old.

Öveges J.: Érdekes fizika 158—164. old.

Gamov: A fizika története 24—25. old.

Szluka E.: A szerszámok világa 8—61. old.

Öveges J.: Tanulságos kísérletek 23—29. old.

Gamov: A fizika története 105—106. old.

Öveges J.: Klasszikus fizika 68—69. old.

Újdonságok a haditechnikában 32—34. old.

Kovács Ferenc: Egy kis fizika autósoknak 7—11. old.

Horváth Á.: A tüzesgép

Öveges J.: Kis fizika I. 173—174. old.

A gépek születése! 62—63. old.

Öveges J.: Kis fizika I. 175—177. old.

Irodalom

Horváth Á.: Korok, gépek, feltalálók 251—260. old.

Varga L.: Villanyszerelési munkák 5—6. old.

Varga L.: Villanyszerelési munkák 16. old.

Öveges J.: Tanulságos kísérletek 92—102. old.

Öveges J.: Tanulságos kísérletek 84—89. old.

Varga L.: Villanyszerelési munkák 7. old.

Öveges J.: Tanulságos kísérletek 71—81. old.

Öveges J.: Tanulságos kísérletek 112—115. old.

Horváth Á.: Korok, gépek, feltalálók 299. old.

E. Aisberg: Ilyen egyszerű a rádió 10—14. old.

Gamov: A fizika története 146. old.

Varga L.: Villanyszerelési munkák 47—50. old.

Öveges J.: Tanulságos kísérletek 89—91. old.

Száva I.: A menló parki varázsló

Dezső Ervin: Több fényt 21—29. old.

Kindzierszki E.: A kék harang

Halló? Ki beszél? 5—38. old.

A munkagépek meghajtása
elektromotorral
Indukció
A váltakozó áram tulajdonságai
Transzformátor

Horváth Á.: Korok, gépek, feltalálók 330—339. old.
Öveges J.: Tanulságos kísérletek 140—145. old.
E. Aisberg: Ilyen egyszerű a rádió 22—28. old.
Öveges J.: Tanulságos kísérletek 127—134. old.
Varga L.: Villanyszerelési munkák 17—22. old.
Horváth Á.: Korok, gépek, feltalálók 342—345. old.
E. Aisberg: Ilyen egyszerű a rádió 93. old.

Kovács Imréné

ált. isk. tanár
Szolnok, Újvárosi Ált. Iskola

A fizikaoktatás és a szakmai képzés kapcsolata a szakközépiskolákban

A szakközépiskola egyre nagyobb teret és szerepet tölt be a középfokú oktatásban. Például Heves megye középiskolai osztályainak ma már közel egyharmada szakközépiskolai osztály. Számuk egyre növekszik. Most épül Egerben egy új szakközépiskola s a következő tanévben már meg is kezdi működését.

A szakközépiskolák életrevalóságát az dönti el, hogyan tudják megállni helyüket a gyakorlatban az ott végzett tanulók, és mennyire akarnak, mennyire tudnak szakképzettségüknek megfelelő pályákon elhelyezkedni.

Az igazgatókkal, műhelyfőnökökkel, szaktanárokkal, oktatókkal való beszélgetés alapján ez a kép elég kedvező. Pl. az egri Dobó Gimnázium és Szakközépiskola esztergályos osztályában az 1967—68. tanévben érettségizett 30 tanuló közül továbbtanult 3, katonatiszti pályára ment 2, az NDK-ba ment — szakképzettségének megfelelő munkára — 11; a többi 14 itthon helyezkedett el, valamennyi a tanult szakmában.

Ugyanilyen jó a gyöngyösi Vak Bottyán Gimnázium és Szakközépiskolában végzett műszerész szakközépiskolások elhelyezkedése is. Az ottani műhelyoktatók elmondták, hogy a gyárban szívesebben veszik fel a szakközépiskolát végzett s így általános műveltség tekintetében magasabb szinten álló ifjakat, mint a szakmunkástanulókat, bár ezek a gyakorlat terén valamivel előnyben vannak.

Nem ilyen egyöntetűen jó a kép elhelyezkedés tekintetében az erdész és a felvásárló szakközépiskolát végzetteknel. De itt is sok tanuló helyezkedik el a választott szakmában. A közgazdasági és kereskedelmi szakközépiskolák is jól állnak ezen a téren.

Ez a rövid áttekintés igazolja, hogy a szakközépiskolák általában megfelelnek a kitűzött célnak, így mindenképpen indokolt, hogy az ott folyó munka színvonalának emelését elsőrendű feladatként kezeljük. Az egyik igazgató pl. ezt mondta: „A tanulók szeretik a szakmájukat, de a tudományos megalapozottságuk nem elég mély.” Szerinte az ok a több esetben gyengébb tanulóanyag és a szakmai ismeretekhez a kellő felszerelés (laboratórium) hiánya, továbbá az, hogy a *szakmai tárgyak nincsenek kellően összehangolva a többi tárggyal, így elsősorban a matematikával és a fizikával.*

Itt vetődik fel tehát a kérdés, hogy milyen a fizikaoktatás és a szakmai képzés kapcsolata a szakközépiskolákban? Mennyiben segíti és segítheti a fizikaórákon folyó munka — az általános műveltséghez nélkülözhetetlenül fontos ismeretek megadásán túl — az illető szakközépiskola szakmai profiljának jobb kialakítását, a szakmai tárgyak alaposabb, mélyebb ismeretét?

A kérdésre azért nehéz válaszolni, mert az egyes szakközépiskolák igénye ezen a téren rendkívül különböző. A megyei szakközépiskolák is igen sokfélék. Van esztergályos, elektroműszerész, mechanikai műszerész, erdész, felvásárló, kereskedelmi, egészségügyi, közgazdasági, növénytermesztő és állattenyésztő szakközépiskola.

Vegyünk pl. két szélsőséget: egy felvásárló és egy esztergályos osztályt.

A felvásárlók, akik a gyakorlatban a mezőgazdasági termékek átvételével,

raktározásával, szállításával, csomagolásával foglalkoznak majd, a fizikának csak kevés anyagát igénylik közvetlenül a szakmai képzésben (mérlegek, hűtőgépek stb.).

Ezzel szemben, ha az esztergályosok IV. osztályának Vezérlés és automatika c. tankönyvében lapozgatunk, igen sok olyan fizikai ismerettel találkozunk, amelyekkel a fizika tananyaga nem, vagy csak igen röviden foglalkozik.

Néhány ilyen anyagrészlet: kondenzátorok kapacitásának frekvencia függősége; mágneses jelleggörbék; szinkron, aszinkron villamos gépek részletesen (az esztergagépek aszinkron motorokkal dolgoznak); forgóerősítő generátorok (amplidinek); hídkapcsolások; jelzések, rövidítések tervjelek, analóg és digitális jelek; analóg és digitális vezérlő berendezések; amplitúdó, fázisszög, frekvenciamoduláció; mágnesdobos jeltárolók, billenőkör stb.

S mivel a kódolás a szerszámgépeknél 2-es számrendszerrel történik, szükséges lenne matematikában a 2-es számrendszer megismertetése. (Érdekes, hogy a számrendszerekkel az 1930-as években foglalkoztak a matematikatankönyvek, ma csak egy-két feladat kapcsán esik szó róluk!)

Az tehát a helyzet, hogy az egyes szakközépiskolák részére — jellegüktől függően — hol kevés, hol pedig bőven elegendő a fizikatankönyv anyaga. De — sajnos — általános tapasztalatom, hogy a szakmai tárgyak és a fizika tanárai kölcsönösen nincsenek kellően tájékozódva egymás munkájáról, igényeiről.

Az egyik fiatal gyöngyösi tanár elmondotta pl., hogy őt a tanítványai kinevették, amikor a rugalmasság görbéjét igyekezett felrajzolni és magyarázni, mert — mint a tanulók mondták — ők ezt a mechanikai műszerész osztályban sokkal részletesebben tanulták már az anyagismeretben.

Vizsont, ugyancsak a mechanikai műszerész osztály műhelyoktatói a tanulók fizikafüzetében talált feladatokat nagyon hasznosaknak mondták szakmai szempontból is.

Elsődleges fe'adatként jelentkezik tehát a fizika, a matematika és a szakmai tárgyak között a szorosabb kapcsolat kiépítése. Okvetlenül szükséges lenne — és ezt a megyén belül a jövő tanévben meg is fogjuk valószínűsíteni —, hogy a *tanév elején* az igazgató vagy a szakfelügyelők valamelyike jelenlétében *minden szakközépiskolában üljenek össze az érdekelt tanárok*, ismertessék a tantervi anyagot, és beszéljék meg, hangolják össze a tanmeneteket. Sokszor elhangzik a fizikatanárok részéről a panasz, hogy már szükség lenne bizonyos matematikai ismeretekre a fizikában, és a tanulók még csak később fognak vele foglalkozni. Szerintem semmi akadálya nincs annak, hogy a matematika-tanár a szükséges ismereteket olyan elemi fokon megtanítsa, ami az alkalmazáshoz elegendő. (A Pitagorász-tétel, szögfüggvények, hasonlóság — tapasztalatom szerint — egy-egy órán megtanítható az egyszerű alkalmazás fokán. Nálunk már évek óta nincs ilyen panasz.)

Az egyik igazgató úgy jellemezte a jelenlegi helyzetet, hogy a műhely és a tanári szoba között nagy a távolság. (Persze, nem fizikailag, hanem egyébként!) Csak egy kis jóakaraton múlik, hogy ez a távolság megszűnjék, és akkor mind a szakmai tárgyak, mint a fizika tanítása eredményesebb lesz. Erre már van is példa, pl. az egri Dobó Gimnáziumban a műhelyoktatók a megoldandó feladatokat közlik a fizikatanárral, és így egészséges kapcsolat alakul ki a tantárgyak között.

Ugyanitt merült fel olyan gondolat, hogy jó volna a szakközépiskolai tanulóknak külön fizikaszakkör, amely igényeiknek jobban megfelelné.

És egyáltalában jó volna már egy fizikai „Laricsev”! Sok hasonló, enyhén fokozódó nehézségű feladat. Csillagozva esetleg a külön szakmai igényű és tárgyú feladatok.

Bakó Jenő
középfiskolai szakfelügyelő,
Eger

A fizika jellegzetességei és funkciója a középiskolákban

Általános megjegyzések

Kiemelünk két fontos szempontot: a fizika napjainkban az egyik legjelentősebb természettudomány, másrészt tanítását illetően nem a gimnáziumban kezdődik, hanem az általános iskolában. Ezekből kifejtethetjük szerepét a középiskolában.

A természettudományos műveltséget úgy érte'mezhetjük, hogy a kulturált-ság fogalmába beletartoznak a természettudományos ismeretek, nem mellékesen és csak a lexikális adathalmaz fokán, hanem szintézisben, világképet meghatározó erővel. A fizika ennek a világképnek egyik fő pillére korunkban. Funkciója a középiskolában tehát világképformáló. E helyütt nemcsak a filozófiai következtetésekre gondolunk, hanem szakmai-didaktikai konkrétumokra. A tudományos gondolkodás és kutatás fő módszerét nyújtja a fizika a tanuló számára a lehető egzakttság fokán. A didaktikailag helyesen előadott szakmai részletekből épül fel a fizikai világkép.

Hangsúlyozzuk, hogy a tanári munkában is tükröződnie kell a tárgy jellegzetességeinek — melyeket alább foglalunk össze —, ezáltal segíti hozzá a tanulót a természettudományos világkép kialakításához.

A fizika egyik fontos vonása a kísérletekre építés, majd a tapasztalat elméleti megfogalmazása a matematika segítségével és az így megfogalmazott törvények ismeretében egyes jelenségek magyarázata, melyeket nem támasztotunk alá kísérletekkel a középiskolában. Tehát a kísérletező oktatás nem azt jelenti, hogy minden törvényt kísérletekkel alapozunk meg; ez nem valószínű meg a középiskolában. Továbbá ismertetünk olyan fizikai törvényeket, amelyeket egyszerűen közlünk és pusztán hivatkozunk a tapasztalatra. Meg kell gondolnunk, hogy mit jelent végül a középiskolai kísérlet; sohasem törvény-megállapító kísérlet ez, hanem demonstráció. Még világosabban: a tanár már jól ismert fizikai törvényeket demonstrál, tudja, hogy mi következik majd be, irányítja egy kissé az események menetét és a tanulók figyelmét, gondolkodásukat tudatosan tereli a kísérlet nyújtotta új ismeretek felé. Ha így látjuk a kísérletet, talán veszít vélt, tévesen neki tulajdonított értékéből, de megéri az a realitás, amit ezáltal nyerünk.

Itt emeljük ki a fizikának a gyakorlati élettel való kapcsolatát. Ezt is bizonyos tudományos realitással kell néznünk. Nem félig értett, bonyolult szerkezetekre kell hivatkoznunk, midőn a fizikát az élettel kapcsoljuk össze, hanem a pillanatnyi tudás birtokában a még egzaktul elemezhető esetekre. Az atomerőművek, a rakéták és mikrohullámú rádióadó készülékek kétségtelen megemlíthetők, de középiskolai fokon ezek tudományosan csak részben, az alapelveket illetően kapcsolhatók össze a tanuló ismereteivel.

Ezzel kapcsolatban kell megemlítenünk egy speciális transzfert. A didaktikai irodalom különös súlyt helyez arra a meglátásra, hogy az alapelvek és alapvető összefüggések megértése a legmegfelelőbb mód azok „gyakorlati transzferére” — ahogy azt olvashatjuk. E gondolat teljességgel alátámasztja az előbbi: az alapfogalmak és a velük való műveletek alkotják a kapcsolatot a gyakorlattal és érdemlegesen csak addig mehetünk az alkalmazások, gépek vagy jelenségek tárgyalásába, ameddig azokat egzakt gondolkodással tudjuk követni. E helyütt szeretnénk hangsúlyozni a tankönyv fontosságát, mely súlyt helyez az alapfogalmak tisztaságára.

Megpróbálunk tisztázni néhány tévesen értelmezett és sokszor használt fogalmat. Sok szó esik vitákban arról, hogy a középiskolában elméleti vagy kísérleti fizikaoktatás folyik-e; elítélőleg emlegetik és krétafizikának nevezik az elméleti oktatást. Ezzel kapcsolatban megjegyezzük, hogy a fizikának — legalábbis a kutatás szintjén — kísérleti és elméleti fizikára való felosztása már nem időszerű: a fizika egységes a kutatás bármely területén. Ha a módszerbeli felosztáshoz tartjuk magunkat, akkor a középiskolában bevezető jellegű fizikaoktatás folyik. Ha valamit kiszámolunk, vagy képleteket elemzünk és rajzok alapján számításokat végzünk krétával, azért ez még nem „krétafizika” a szó elmarasztaló értelmében. Igen helyes, ha ezt teszi a tanár, a szellemi képzés fontos eszköze ez. De elsősorban a kísérletekre kell építenünk. Ezért az eredeti felosztást tekintve inkább a kísérleti fizikához áll közelebb a középiskolai fizikaoktatás. Ha a módszerbeli kérdéseket tekintjük, fontos a fenomenologikus és a statisztikus módszer, majd más szempontból az induktív és a deduktív módszer. A középiskolában egyik sem szerepel tisztán és következetesen, mivel ebben az iskolatípusban tudományos bevezetésről van szó, nem kialakult módszerek alkalmazásáról. Például egy-egy tanári demonstráció elemzése útján nyert törvényhez induktív úton jutott el a tanuló, viszont az indukált elektromos feszültségre vonatkozó törvényt — kvalitatív kísérletek után — már ismert törvényekből deduktív úton vezetik le. De tudományos igényvel tekintve ezt a kérdést, éppen az indukciós törvényt — Faraday törvényét, vagy a II. Maxwell egyenletet —, axiómaként fogadják el a fenomenologikus elektrodinamikában.

Hangsúlyoznunk kell a helyes értelemben vett elméleti tudás és az elméleti műveletek fontosságát a tiszta fogalomalkotás és az összefüggések felismerése szempontjából. A matematikai képletek ismerete meg is könnyíti a vonatkozó fizikai ismeretek felidézését, pontos elemzését. Ez részben mnemotechnikai szempont is. Felhívjuk a figyelmet a matematikai formalizmus fontosságára, a matematikai műveletek beidegzett alkalmazására. Igen jellemző a fizikára, hogy együtt jár vele a matematikai ismeretek követelménye. E tárgyban érdemlegesen nem lehet pusztán szóbeli leírással valamilyen jelenséget elemezni. Triviális, de mégis fontos, hogy nem túl sok, de jól körülírt lexikális ismeretanyag birtokában legyenek a tanulók, vagyis e tárgyban sem idegen a lexikális anyagismeret.

A modern fizikai világkép igen sok részismeretből tevődik össze, melyeket nem lehet mind elsajátítani. Ezért e tárgyban is vannak törekvések, hogy a tárgyon belüli koncentráció megteremtése által, a fő elvek és gondolkodási módszerek hangsúlyozása által és a nem lényegi részismeretek kiiktatásával a modern fizika szellemét és eredményeit bemutathassuk a tanulóknak. Ezt a didaktikai irodalom a „struktúra” szakkifejezésbe foglalja össze. Eszerint a tárgy struktúráját kell tanítani. Olyan általános elvek összességét jelenti ez, amelyeket ha elsajátít a tanuló, a később előforduló problémákban ezek speciális eseteit fedezi fel, így e problémák az említett fő elvek részeseteiként jelennek meg előtte. Ennek az eljárásnak feltétlen ki kell domborodnia az eredményes fizikatanításban. Valójában a struktúra szerinti tanítás az oktatás egyik legfontosabb transzfer eljárása. Eredményes az ilyen tanítás, ha miként a fizikus meg van győződve arról, hogy a világban meglevő rendet és törvényszerűségeket fel lehet fedezni, hasonlóan a tanár is ilyen meggyőződéssel vezeti be tanítványait a fizikába. Ennek elérésében lényeges momentum, hogy felkelti a tanulók érdeklődését olyannyira, hogy számukra izgalmassá válik egy-egy jól sikerült kísérlet, vagy valamilyen elméleti okfejtés. Ily módon lesz ké-

pes a tanuló önálló problémafelvetésre is, ami a tanulói aktivitás megvalósulása: didaktikai törekvéseink sarkalatos pontja.

A most említett törekvések a mai fizika egészének nyújtására a tankönyvirodalomban is jelentkeznek. A használatos tankönyv mellett ilyen szempontból segítséget nyújt pl. Jay Orear: Modern fizika c. magyarra fordított könyve. Csak a tehetségeseknek ajánlható a most megjelenő Feynman-sorozat.

Rá kell mutatnunk egy általános pszichológiai momentumra, mely a szellemi érésben levők tulajdonsága és különösen a természettudományi tantárgyakban jelentkezik. Ez a bizonyítási igény, melynek torz változatát is láthatjuk. A tanuló számára igaz az, amit bizonyítani tud. A bizonyító eljárás sok esetben e korban az egyszerűbb szillogizmusokkal azonos, midőn néhány — evidencián alapuló kijelentést elfogadván — erre építi bizonyító eljárását. Ajánlatos felvilágosítani a tanulót, hogy a valóság nem ragadható meg pusztán ezekkel az egyszerűbb — bár sok esetben tetszetős — eljárásokkal. Érthető, hogy innen indul a szellemi fejlődés terén, mert ezek a maradéktalanul megragadható utak. Komoly tanári felkészültséget igényel, hogy megmutassuk: a természet világának megragadásához a matematikában tanult bizonyítási eljárások szükségesek ugyan, de nem elégségesek, tehát helytelen kizárólag a matematikai bizonyítási eljárások átvitele a fizikára. Itt mutatkozik meg a matematika és a fizika közti szemléletbeli különbség és a fizikának a tapasztalattal való belső közössége, folytonos összetartozása. E helyütt nyer mélyebb értelmet az „igazság próbaköve a gyakorlat” elv is. Itt már tapasztalatból merített, matematikailag kifejezett törvények alkalmazásáról van szó, mely a fizikában a bizonyítási eljárás egyik sarkalatos pontja.

A tárgy sok lehetőséget nyújt a filozófiai vonatkozások hangsúlyozására, filozófiai elvek demonstrálására. Fontos, hogy szerves egészben jelentkezzen a filozófiai alapvetés a fizikatanítással. Magából a tárgyból kell kifejtenuünk a filozófiai mondanivalót és semmiképpen nem vulgarizált módon. Igen alkalmas idő az ilyen szempontok megmutatására az olyan ismételés, amelyet a tárgyon belüli koncentráció jegyében tervezünk meg. Ekkor kapcsolhatók a filozófiai momentumok, pl. a mozgás kérdésével kapcsolatban az oksági elv. Később a determináltság, a létezési szintek fogalma (az átmenetek), az anyag attribútumai, majd az ismeret értékének a kérdése, az ismeretszerzés módjai, a fizikai kérdésfeltevés és a realitás viszonya.

Jellegzetessége e tárgynak, éppen a túltengő ismeretanyag miatt, hogy a strukturális tanítás mellett szervesen kapcsolódik hozzá egy tudománytörténeti vonal. Ma még elég hézagosan valósul ez meg a középiskolában, de nemzetközi törekvés a didaktikusok részéről, hogy a fizika szakmai anyaga mellett tudatosan tervezett tudománytörténeti kurzust is beiktassanak a tantervi anyagba. Ez a tárgy világképformáló erejét növeli, és más aspektusban ugyan, mégis az elhagyott lexikális ismereteket pótolja részben.

A tárgy funkciója úgy érthető meg igazán, ha tekintetbe vesszük, hogy az általános iskola és a középiskola közötti feltétlen koncentrikus eljárások mellett van linearitás is: a fizika részben folytatódik a középiskolában és nem lehet előről kezdeni az általános iskolai ismeretek teljes figyelmen kívül hagyásával. Kétségtelen, hogy a matematika alkalmazása terén és az egész anyagon végigvonuló fő fizikai elvek és egyes magasabb szinten újra tárgyalandó problémák tekintetében koncentrikusan dolgozunk.

Az általános iskolában túlnyomórészt vizuálisan és szóban kifejezett fogalmakkal írjuk le a jelenségeket elemi matematikával. Az elvonatkoztatás itt még nem játszik olyan döntő szerepet. A következtetési feladatokon túljut a középiskola, de erősen kell építenie a túlnyomórészt ilyen feladatokkal foglal-

kozó általános iskolai fizikatanításra. A középiskolai tanulói gyakorlatokon a mérések — előzőleg a felkészülés — célszerűség és pontosság tekintetében jóval igényesebbek az általános iskolaiaknál. Ezek inkább kvalitatív jellegűek, míg a középiskolaiak már kvantitatív mérések. Külön felhívjuk a figyelmét a középiskolai fizikai mérésekre, mert ez a középiskolai fizikatanítás gyenge oldala. Néhány iskola azonban magasan kiemelkedik e tekintetben. Figyelemre méltó előzmény, hogy az általános iskolában éppen a tanulói gyakorlatok a tantervi elképzelésnek megfelelően folynak.

A szakközépiskolákban a tantárgy alapvető funkciója nem változik. Hozzá kell járulnia a művelődési anyaghoz: korunk világképének szerves része a fizikai világkép. Ezzel azt is kifejezésre juttattuk, hogy a fizika, mint közismereti tantárgy, nem a szakmai tárgyak előkészítője, azokhoz pusztán alapozásként szolgál, hanem önálló feladata van. De a szakközépiskolai tankönyvekből is látható, hogy az anyag feldolgozása során igyekszik segítséget adni a szakmai tárgyaknak. Ily módon fontos a szakmai tárgyakkal való koordinálás anélkül, hogy a fizika önálló funkcióját feladná a szakközépiskolában. A koordinálás fontosabb lehetőségei a tananyag időrendi elhelyezése, a feladatok kiválasztása és olyan gyakorlati alkalmazások előtérbe állítása, melyek a szakmával kapcsolatosak és a műhelyekben bemutatathatók. A filozófiai és történeti vonatkozások kisebb igénytel jelentkeznek a tanításban.

Az egyes osztályokra jellemző szakmai-didaktikai-pedagógiai követelmények

II. osztály

Az általános iskolában tanult mozgástani és dinamikai fogalmak magasabb szintű megalapozása valósul meg a matematikai tárgyalás irányában. Itt kezdődik már az a törekvés, hogy a fizika kifejezési eszközévé egyre inkább a matematikát tegyünk, anélkül azonban, hogy az ismeretszerzés jellegzetes induktív útjáról letérnénk. Az egységekkel és mennyiségek dimenzióival való számolást itt alapozzuk meg. Fontos szempont a vizualitás és az absztrakció összekapcsolása az általában könnyen elképzelhető és realizálható szerkezetek matematikai elemzésével. A tanuló a II. osztályban a megértés folyamatában abból indul ki, amit közvetlenül lát. Ilyenről már egyáltalán nem beszélhetünk a III. vagy IV. osztályban a hőtan, illetve az elektromosságtan körében: itt a vizuális kép nem áll rendelkezésre, ámbar a szemléletesség magasabb foka igen, ez azonban nincs feltétlen összekapcsolva a vizualitással, bár a kísérletelemzés itt is a látottakból indul ki.

Didaktikai szempontból fontos kíváncsi, hogy a tanulók idézzék fel először az általános iskolai idevonatkozó ismereteket, majd következzen a magasabb szintű alapozás. A II. osztályban ez szinte kizárólag az alapfogalmakra terjed. Didaktikai követelmény a tiszta fogalomalkotás és a fogalom-fizikai mennyiség-egység-dimenzió-jelölés együttes bevezetése. Gondot kell fordítanunk a fogalmakkal való műveletekre, végül jól választott feladatokkal a fogalmakkal kifejezett fizikai alaptörvények biztos felhasználását kell kifejlesztetnünk.

Fontos pedagógiai törekvésünk ebben az osztályban, hogy a tárgyat tegyük érdekessé a tanuló számára, ezáltal belülről érez indítást az ismeretszerzésre. Juttassuk őt örömhöz egyben; érezze meg egy-egy probléma leküzdése örömet. Ehhez előzőleg olyan helyzetbe kell hozni, hogy értékelje a felmerülő kérdést és ereje, türelme legyen az érték megszerzésére, vagyis a probléma megoldására. Újabb fontos kérdés merül fel ezáltal: az értékek kialakítása a tanuló tudatában, ezzel egy időben az erő kifejtésre és az állhatatosságra való hajlam kifejlesztése. Hangsúlyoznunk kell a tanulók előtt, hogy a tanult törvények

(a mechanikai energia tétele, Newton törvényei, az impulzus megmaradásának törvénye és a forgási egyensúly nyomatéki tétele) igen átfogóak, és valóban a természet leírására szolgálnak. Az idevágó feladatok megoldása valóban jelentős teljesítmény: fogja fel a jelentőségét a tanuló! Az alaphangot semmiképpen sem a tanár elmarasztalása adja meg a hiányos vagy a még nem tudott ismeret miatt!

III. osztály

Mindenekelőtt látható, hogy megnövekedett a tananyag a III. osztályban az előzőhöz képest. Ez nagyobb erőfeszítést igényel a tanuló részéről, mivel a megérteni és megtanulni való több lett ugyanazon idő alatt. A mechanikai részt tekintve, a nehezebben megragadható jelenségek következnek, mint a periodikus mozgások és főleg a hullámmozgás. Mind erősebben érvényesül a matematikai leírás igénye. Ezzel együtt jár a jelenségeknek matematikai diszkussziója. Mind jobban kell törekednünk, hogy a tanuló akkor lássa megnyugtató leírását valamely jelenségnek, ha az arra vonatkozó matematikai diszkusszióhoz mindig megtalálja a megfelelő fizikai történetét: tehát a fizikai történetét, a matematikai leírást és a diszkussziót egyértelműen össze kell kapcsolnia tudatában. A nem mechanikai részben olyan jelenségek figyelembevételére kerül sor, melyek megragadása már a fizikai fogalomalkotást illetően is — nemcsak a matematikai leírásra gondolunk — erőteljesen az absztrakció irányába mutatnak. Ezek a hőjelenségek és a fénytán, különösen a fizikai fénytán. Lehetőleg jól áttekinthető, a fizikai lényegét kiemelő, külalakra tiszta rajzokat készítsünk, mely mnemotechnikai szempontból segíti az absztrakció megvalósulását. Jelentős szerepet kapnak a tanulói mérések, melyek segítségével a tanuló nemcsak demonstrál egy-egy törvényt, hanem megmér egy-egy fontosabb fizikai állandót. Különösen érdekes szint ad a tárgynak a lehető magas fokú absztrakcióval párosult konkrét mérés, manuális munka és az ezzel járó ötletesség egy-egy mérés pontosabbá tételére, egyáltalán annak megvalósítására. Ebben az osztályban dől el, hogy a tanár elmarasztaló értelemben vett „krétafizikát” tanít-e vagy sem.

Didaktikailag tekintve a tanári munkát, itt bontakozik ki a tanulói aktivitás kifejlesztésének lehetősége. Ez kettős: egyrészt az összetettebb problémák és feladatok által rá kell vezetnünk tanulóinkat, hogy milyen módon találják meg az alapvető törvények érvényesülését. Itt mutatkozik meg, hogy a feladatmegoldás nem öncélú és nem képletbehelyettesítés. Az ilyen irányú jártasságot a tudományos képzelet fejlesztésével mozdíthatjuk elő, mely logikai szigort követel és nem valamilyen ködös fantáziát. Tudományos szempontból ilyen ködös fantáziára mutat a science fiction regények egyébként érdekes gondolatvilága. Az aktivitás fejlesztésének másik útja a tanulói mérések. Ezek akkor érik el céljukat, ha a megszervezés, és a használt eszközök lehetővé teszik konkrét fizikai állandók 10–15%-nál nem nagyobb hibával történő megmérését.

Pedagógiai eljárásunk középpontjába a szellemi és manuális tevékenység együttes megszerettetését állíthatnánk. További, ámbár differenciáltabb pedagógiai eljárás javasolható, mely egyben filozófiai tartalommal is rendelkezik: a valóság és a tudományos kutatás összhangjának bemutatása. Másképpen: a tudományos kutatás előrehaladása egyre inkább a valósághoz közelít. De hangsúlyozzuk a másik oldalt is: megközelítjük a valóságot, ezt azonban sohasem végérvényes formában tükrözi valamely eredmény. Felhívhatjuk a figyelmet arra, hogy a fizikában nem arról van szó, hogy valami „kijön” vagy „nem jön

ki" — ahogy a tanulók mondják kissé félreértett matematikai analógia alapján. A most mondottakat konkrét esetben kell megvalósítanunk, nem elvont prelegálással. Ilyen eset a fizikai mérés. A tanuló grafikont készít és pl. ezzel valamely törvény érvényét igazolja. A görbét azonban mért pontok alapján rajzolja meg. Rá kell mutatnunk, hogy sohasem a berajzolt pontokat kötjük össze — mivel minden mérési adatunk többé-kevésbé hibás —, hanem ezek alapján meg kell rajzolnunk az ún. „legjobb görbét” és ennek egy-egy összetartozó koordináta párja demonstrálhatja a fizikai törvényt. Tudatában kell lennünk, hogy más az elvi leírás (a matematikai képlet), és más a méréssel megragadható valóság. Ugyanakkor kiemeljük, hogy a képlet lényegileg leírja a jelenséget, tehát értelme van az ilyen mérő eljárásoknak, mert a valóságot ragadjuk meg, csak nem lezárt formában.

IV. osztály

Ebben az osztályban a jelenség leírása és a matematika összefonódását láthatjuk. A jelenségek leírása a három osztály közül itt valósul meg a legerőteljesebb absztrakcióval. Éppen ezért ebben az osztályban áll fenn leginkább a matematikai formalizmus veszélye, a pusztán képletben való gondolkodás. Az tehát, midőn a betűk jelentését sem tudja a tanuló, vagy ha nem ilyen durva hibáról van szó, akkor nem tudja elképzelni a jelenséget, nem tudja kiolvasni a fizikai történetet a képletből, vagy nem tud célszerű matematikai műveleteket végezni, hogy ezáltal világosabban domborodjék ki a fizikai jelenség. A fenti értelemben vett jelenség leírása már határozott tudományos képzeletet igényel, melyet az előző osztályban kell megszerezni. Gondolunk e helyütt az elektromosságtanra és az atomfizika elemeire. E témákkal elszakadunk a mechanisztikus leírástól. Az atomfizika elemeiben ez néhol visszatér. Általánossá válik egy sor közvetlen szemléletességgel — mondjuk vizualitással — nem rendelkező, de igen gyümölcsöző fogalom bevezetése, mint az elektromos feszültség, az áram, az indukciófluxus, az elektromos és mágneses térerősségek és azoknak vákuumban való változása, az energia fogalmának nagymértvű kiterjesztése, a hullám—korpuzkula-dualizmus bevezetése. E fogalmak belső szemléletességűek. Ilyen fogalomrendszerben való gondolkodás komoly nehézségek elé állítja a tanulót. Ismét óvatosságnak kell lennünk: fennáll a fogalmi sematizmus veszélye a sok absztrakció miatt. A tanuló szemében esetleg üres valóságtartalom nélküli fogalmak logikai játékká válik a fizika. Jó ellenszer erre a színvonalas mérések rendszere. Itt a követelmény nagyobb. Ismerje meg a tanuló a műszerek kezelését, és — mivel az elektromos eszközök általában pontosak — nem engedhetünk meg 10% fölötti hibát. Például Ohm törvényét UNIVO vagy UNIVEKA műszerrel legalább 1% pontossággal lehet demonstrálni.

Didaktikai szempontjaink is igényesebbek. Mindenekelőtt meg kell mentenünk a tanulót a sematikus gondolkodástól — amint az előbbieken erről szó volt. Nagyobb összefüggéseket kell most már meglátniuk. A tárgyon belüli koncentráció szempontjai szerint helyes, ha a fő elvek érvényesülése alapján ismétljük a fizika gimnáziumi anyagát. (Belső koncentráció a középiskolai fizikaórán — A fizikatanítás néhány módszertani kérdése III. kötet OPI-kiadás, Bp., 1968.) A mérési eredmények is és maguk a mérések a tananyag feldolgozásának szerves részét alkossák! Mutassunk rá eddig nem hangsúlyozott tudományos módszerbeli szempontokra: a jelenségek fenomenológikus és statisztikus tárgyalási lehetőségére. Például az elektromosságtant fenomenologikusan, a hőtán egy részét statisztikusan tárgyaltuk.

Pedagógiai célkitűzéseinket röviden így foglaljuk össze: állhatatosság a mun-

kában, bizalom a sikerben. Ennek kifejtéséhez visszanyúlunk már említett nevelési célunkhoz: érdekessé kell tenni a tanuló előtt a tárgyat, mely végül egy értékrendet alakít ki benne, melynek következtében törekszik problémák megoldására. Most különös súllyal vetődik fel ez, mivel a IV. osztály leginkább mutat rá a fizikai gondolkodásra, leginkább teszi ki erőpróbának a tanuló állhatatosságát, ezáltal a benne kialakult értékrend szilárdságát. Ha ugyanis a megértés helyett megelégszik a fél megértéssel — tehát az említett sematizmussal —, akkor ez annak a jele, hogy csökkentett értéket tulajdonít a fizikai gondolatnak. Az önmagával szemben támasztott igényesség csökkenésének az oka esetleg az állhatatosság hiánya, bár igen könnyen lehet, hogy nem tudja megérteni a megkívánt szinten. Ily módon pl. a munkában való állhatatosság kérdését sem lehet pusztán a fizikában való eredményesség alapján vizsgálni, mindössze a személyiség nevelésének egy lehetősége a fizikában való igényesség. Nem sok szót kell vesztegetünk arra, hogy az eredményes tanításhoz nagymértékben hozzájárul, ha a tanuló tapasztalja sikereit. Érvényes a latin mondás: ne quid nimis — ne vigyünk túlzásba semmit.

Dr. Wiedemann László

vezető szakfelügyelő,
Budapest

A háztartási centrifuga felhasználása fizikaórán

A jelenleg forgalomban levő „Hajdú” háztartási centrifuga nagy üzemi fordulatszáma $\left(1410 \frac{1}{\text{perc}} = 23,5 \frac{1}{\text{s}}\right)$ lehetővé teszi, hogy segítségével több érdekes fizikai jelenséget tanulmányozzunk. Az itt tárgyalt problémák elsősorban fizikai tagozatos osztályok részére alkalmasak tanulókísérleti vagy szakköri munkaként.

1. Kényszerrezgés, rezonancia

A centrifuga üresen felgyorsított, majd magára hagyott hengere a fellépő súrlódási erő hatására kb. 80 másodperc alatt áll meg. Ha első közelítésben feltelevesszük, hogy a lelassulás egész ideje alatt a súrlódási erő állandó, akkor a forgó mozgás alaptörvénye szerint a henger állandó (negatív) szöggyorsulással mozog, s így a fordulatszám és az idő között lineáris függvénykapcsolat áll fenn.

A szokásos jelölésekkel: $\beta = \frac{\omega}{t} = \text{állandó}$, és a fordulatszám:

$$n = \frac{\omega}{2\pi} = -\frac{\beta}{2\pi} t.$$

A pillanatnyi fordulatszám, a lassulás kezdete után t másodperccel:

$$n = n_0 - \frac{\beta}{2\pi} t, \quad (1.)$$

ahol n_0 a kezdeti fordulatszám. A $\frac{\beta}{2\pi}$ állandót a lassulási idő ismeretében következőképpen határozhatjuk meg. Esetünkben, ha $t=0$, akkor

$$n = n_0 = 23,5 \frac{1}{\text{s}}$$

és ha $t=80$ s, akkor $n=0$. Ezek az összetartozó $(t; n)$ értékpárok megadják a függvényt ábrázoló egyenesnek és a koordináta-rendszer tengelyeinek a metszéspontjait (1. ábra). Ezen az alapon az n és t lineáris kapcsolatát kifejező egyenlet:

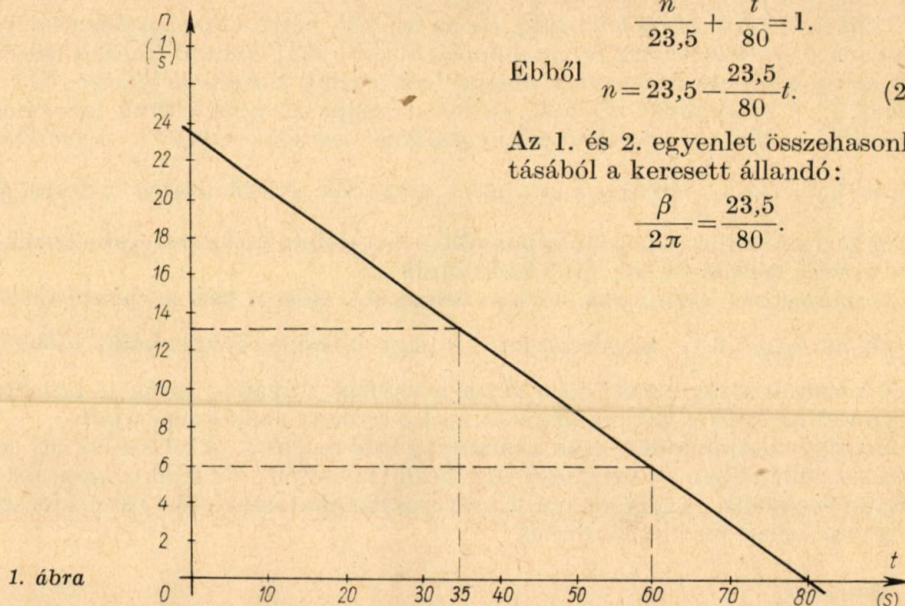
$$\frac{n}{23,5} + \frac{t}{80} = 1.$$

Ebből

$$n = 23,5 - \frac{23,5}{80}t. \quad (2.)$$

Az 1. és 2. egyenlet összehasonlításából a keresett állandó:

$$\frac{\beta}{2\pi} = \frac{23,5}{80}.$$



(Jó alkalom ez a meggondolás a koordináta geometriai ismeretek alkalmazására.)

Az egész berendezés szempontjából az egyenletesen változó fordulatszámmal forgó hengert a gép felépítésének nem tökéletesen szimmetrikus volta miatt gerjesztő rendszernek tekinthetjük. Így a centrifuga külső palástjának rezgése alapján nagyméretű, jól látható és az érdeklődést felkeltő szemléltetőeszközzel, konkrét gyakorlati példa kapcsán mutathatjuk be a kényszerrezgés jelenségét.

Ha a centrifugát eredeti rendeltetésének megfelelően ruhák víztelenítésére használjuk, akkor a felgyorsulási időnek (3 s) kb. a $\frac{2}{3}$ részénél a berendezés sa-

ját frekvenciájához közeli értéken nagyobb kilengéseket tapasztalunk. A végleges üzemi fordulatszám azonban ennél magasabb, ezért a motor további gyorsulása során a rezgés amplitúdója lecsökken. Így gondoskodtak a tervezők a rezonancia káros hatásának elkerüléséről.

Részletes kivizsgálás szempontjából kedvezőbb a motor kikapcsolása utáni viszonyokat bemutatni. Ekkor csak a súrlódási erőt kell figyelembe venni. Ezenkívül a jelentősen megnövekedett idő miatt a fordulatszám lassan változik, és így hosszabb ideig ad impulzusokat a gerjesztő henger a gép saját frekvenciájához közeli értékeken. Ez megnöveli a rezgés amplitúdóját, és részünkre kényelmesebbé teszi a jelenség megfigyelését. (A centrifugára felszerelt fék tehát egyrészt megrövidíti a lelassulási időt, másrészt éppen ezáltal megakadályozza a nagy amplitúdójú rezgések létrejöttét.)

Hamar észreveszik a tanulók, hogy a 80 másodperces lelassulási idő alatt több esetben is jelentősen erősödnek a kilengések. Ezzel a felismeréssel már a

mechanika tárgyalása során megmutathatjuk, hogy egy rendszernek nemcsak egy saját frekvenciája van.

Ha előtét-ellenállást iktatunk a motorkörbe, akkor a felgyorsulási szakaszban is hosszabb ideig fenntarthatjuk a gép erős rezgését. (Pl. közelítőleg 300 Ω -os értéknél, 0,4 A áramerősség mellett.)

Pontos mérésre nincs lehetőség, de ha mérjük, hogy a kikapcsolás után mely időpontokban következik be rezonancia, akkor a már említett lineáris összefüggés alapján következtethetünk a saját frekvenciák közelítő értékeire. Egy mérésnél pl. a kikapcsolás utáni 35. és 60. másodpercben észleltünk rezonanciát. Számítás — illetve a szemléletesebb grafikus megoldás alapján a sajátfrekvenciára 13, illetve $6\frac{1}{s}$ értéket kaptunk (1. ábra). Ez utóbbi azért is érdekes, mert

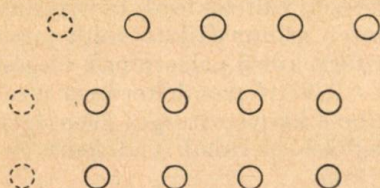
ha kézzel próbáljuk a három talpon álló gépet csillapítatlan rezgésbe hozni, akkor ez csak másodpercenkénti 6 lökessel sikerül

Természetesen bemutatás közben célszerűbb először kézi gerjesztéssel mérni az $n_{saját} = 6\frac{1}{s}$ rezgésszámot. (A nagy hibalehetőségre kellő időben fel kell hívunk a figyelmet!). Azután a lelassulási folyamat során is közelítőleg ugyanezt az értéket kapjuk majd az utolsó rezonancia frekvenciájára.

Megfigyelhetjük külön, csak a műanyag fedő rezgéseit. A lelassulás egy adott időintervallumában — megfelelő laza beállítás esetén — a fedő rezgése fokozatosan felerősödik, majd csökken. Ez az erős hanghatással kísért rezgés jól szemlélteti az ismert rezonanciagörbét.

2. Hangtan

Üres járás esetén a felerősödött és egyenletessé vált kevert, sivító hangból meg lehet állapítani, hogy a motor elérte az üzemi sebességet. A jelenség oka: a



2. ábra

forgó hengerből kiáramló levegőt a paláston levő lyukak periodikusan megszaggatják. Sajnos, a lyukak elhelyezkedése miatt a hanghatás számítással nehezen követhető. A paláston ugyanis 18 egybevágó sávban a lyukak az itt látható elrendezésben vannak (2. ábra).

Ezért nehéz eldönteni, hogy adott fordulatszám esetén hány szagztatást vegyünk figyelembe. Feltételezéseink alapján 423 és 1269 Hz-es frekvenciák közötti hangok keverékét halljuk. A motor kikapcsolása után a hangerő csökkenésével együtt a hang magassága is csökken, bár az előbbieken alapján érthető módon nem olyan egyenletesen, mint a szokásos szirénaberendezésekben. Érdekes, hogy 10 másodperccel a kikapcsolás után jól megfigyelhető egy oktávnyi hangugrás.

A kiáramló levegő által és a korábban említett fedő rezgései által keltett hanghatás jól mutatja a periodikus, illetve a rezgőmozgás és a hangjelenség kapcsolatát.

3. Stroboszkopikus kép

Ha a centrifuga fedőlemezét felhajtjuk, és a henger lassuló forgását fénycsóvilágítás mellett szemléljük, akkor az 1/100 másodperces periódusú megvilágí-

tásban szép stroboszkopikus képeket láthatunk: lelassított előre és hátra forgást, sőt négy esetben $\left(n = \frac{50}{9}; \frac{100}{9}; \frac{150}{9}; \frac{200}{9} \frac{1}{s} \text{ fordulatszám nál}\right)$ a kép pillanatnyi megállását is megfigyelhetjük. A fennálló szimmetria miatt ugyanis a henger 20°-os elfordulás után ismét az eredeti helyzettel megegyező lyukelrendezést mutat.

4. Feladatanyag

Az előbb említett fordulatszámok meghatározása és az állókép értelmezése szakköri feladatként ajánlható. Nagyban segíti a fogalmak elmélyítését, hogy az egyik paraméter állandóan változik.

Érdekes kiszámítani, hogy pl. mekkora erő hat a henger tengelyétől 10 cm-re elhelyezkedő ruhában levő 0,1 kg tömegű vízre? (22 kp). Érdekesebb a feladat, ha a hengerpalást közelében levő pontra vonatkozóan a centripetális gyorsulás értékét is keressük $\left(a_{cp} = 2200 \frac{m}{s^2}\right)$. Az eredményül kapott nagy gyorsulás felvilágosítást ad a gép működésének fizikai lényegéről. A reklámleírásokban emlegetett gyors víztelenítést így a közel 200 g értékű gyorsulás kiszámításával tudományosan is megalapozhatjuk.

Kovács László
gimn. tanár
Nagykanizsa

Oktatófilm-ismertetés

A Radioaktivitás c. filmsorozat.

Az anyag szerkezetének kérdése egyre nagyobb teret hódít középiskoláink korszerű fizikatanításában. E téma feldolgozása során is szükséges a szemléltetés, a kísérleti bemutatás. Ennek megoldása azonban igen körülményes, és sokszor nem is teljes értékű. Inkább csak modellek, képek segítségével szemléltethetünk. A vizsgálandó jelenségek csak igen költséges és igényes — a pénzügyileg is realizálható igények miatt csak kis számban — legyártható vagy importból származó — berendezésekkel állíthatók elő, és ekkor is csak közvetetten vagy egyedileg figyelhetők meg.

A tanszergyártás a szemléltetőanyagok hiányosságának csökkentése érdekében néhány évvel ezelőtt modellek gyártását és szemléltető képsorozat kiadását tervezte. Sajnos ezek elkészítése sem lehetett gazdaságos, ezért a terveket nem követte a megvalósítás. Határozattá vált azonban az oktatófilmgyártás adta lehetőségek kiaknázása. Az akkor már forgalmazott, a témával foglalkozó, inkább csak összefoglaló jellegű és kitekintést nyújtó oktatófilmek mellé (112. sz. Izotópok, 127. sz. Részecskenyomok vizsgálatára szol-

gáló készülékek, 71. sz. Részecskeszámoló berendezések stb.), egy rövid filmekből álló hangos oktatófilmsorozat készült Radioaktivitás címen, elsősorban a gimnáziumok és a szakközépiskolák számára. Ezek a rövidfilmek az egyes tanítási egységekhez illeszkednek. A tanítási órák keretében a filmek helyettesíthetik a kísérleti bemutatásokat, méréseket, mérési eljárásokat, és a mérési eredmények értékelését az egész osztály számára szemléletessé tehetik.

A filmsorozat rövid ismertetése:

Radioaktivitás I. A radioaktív sugarak ionizáló hatása. (305. sz., 65 m, VIII. Ismertető füzet 8. old.) — A film a radioaktív sugarak észlelését mutatja be ionizáló hatásuk alapján. Először a kísérlethez használt elektroszkóp működését magyarázza, majd magát a kísérletet.

Radioaktivitás II. Ionizációs kamra működése, alfa-sugárzás áthatolása (335. sz. 111 m, IX. Ismertető füzet 6. old.) — A film két részre tagozódik. Az első rész az ionizációs kamra működését ismerteti, és megvizsgálja a feszültség és az áramerősség közötti összefüggést. A második rész az alfa-sugárzás áthatolását vizsgálja szilárd anyagon és levegőn.

Radioaktivitás III. Geiger—Müller-

számlálócsövek jelleggörbéje, háttersugárzás mérése. (336. sz., 78 m, IX. Ismertető füzet 7. old.) — A film első része a Geiger—Müller számlálócső jelleggörbéjének felvételét, vagyis annak a feszültségtartományának a megállapítását, kimérését mutatja, amelyben a cső a beérkező részecskék megszámlálására használható. A film második része a háttersugárzás kimutatásával foglalkozik.

Radioaktivitás IV. Alfa- és béta-részecskék szétválasztása. Béta-részecskék eltérítése mágneses térrel. (366. sz., 120 m, X. Ismertető füzet 41. old.) — A két-részes filmben a béta-sugárzásra vonatkozó kísérletek vannak. Az első részben megfigyelhetjük, hogy a béta-sugárzás a levegőben és a különböző vastagságú alumínium lemezekon áthaladva fokozatosan gyengül. A második rész a béta-részecskék mágneses térrel való eltérítését mutatja be. A kísérleti megfigyeléseket a film trükkrajzokkal magyarázza.

Radioaktivitás V. Gamma-sugárzás gyengülése alumíniumban. (800. sz., 128 m, XI. Ismertető füzet). — A film a gamma-sugárzás kísérleti vizsgálatát mutatja be. A mérések eredményét grafikon ábrázolja, melyből megállapítható az elnyelés vastagságfüggésének exponenciális jellege. Szemléletesen alakítja a „felezőréteg-vastagság” fogalmát. Befejező képsorai a sugárvédelemre figyelmeztetnek.

Radioaktivitás VI. A radioaktív bomlás időbeli lefolyása. (801. sz., 111 m, XI. Ismertető füzet.) — A rövidfilm a thoron felezésiidejének mérését szemlélteti, és mérési eredmények alapján a bomlás exponenciális jellegét igazolja. A befejező képek hangsúlyozzák, hogy a felezési idő

minden sugárzó anyagra más és más, az illető anyagra jellemző.

Radioaktivitás VII. Pohl-féle modellkísérlet a radioaktív bomlásra. (822. sz., 90 m, XI. Ismertető füzet.) — A radioaktív bomlás magyarázatánál találkozunk a tanulók fizikai tanulmányaik során először a valószínűség fogalmával, és azzal a ténnyel, hogy igen nagy számú, egymástól független, véletlen esemény együttesen vizsgálva, az időben határozott törvény szerint folyik le. A film ezt higganyal végzett, méréseken alapuló modellkísérlettel mutatja be.

Radioaktivitás VIII. Ezüst mesterséges aktivitása neutronokkal. (842. sz., 100 m, XI. Ismertető füzet.) — A film trükkrajzos megoldásban szemlélteti a történelmileg nevezetes első atommagátalakítást, majd berilliumnak alfa-részecskékkel való reakciója esetén a szabad neutron keletkezését. A kísérletben az így előállított neutronok aktiválják a kezdetben semleges ezüstöt. A befejező képsorok a radioaktív sugárzás néhány alkalmazását mutatják be. A filmek részletesebb ismertetését az 1969-es Filmkatalógus és a Filmismertető IX—X. és XI. kötete tartalmazza.

Az oktatófilmeket Tóth Pál Sándorné egyetemi adjunktus szakértői irányításával a TANÉRT Vállalat Filmgyártási Csoportja készítette és a Filmkölcsonzó részlege hozza forgalomba. A filmsorozatot a középiskolai fizikatanárok figyelmébe ajánljuk, és kérjük, hogy a filmekkel kapcsolatos észrevételeket, az esetleg javaslatokat juttassák el a TANÉRT Kutató Osztályára.

Bihari Sándor
osztályvezető-helyettes
Budapest.
TANÉRT Kutató Osztály

Könyvismertetés

Handbuch der experimentellen Schulphysik. 10. kötet. Szerkesztő: Artur Friedrich (Aulis Verlag, Deubner, Köln, 1969). — Amikor néhány évvel ezelőtt, A Fizika Tanítása 1966. évi 2. számában ismertettük ennek a nagyszabású műnek 1—9. kötetét, megemlítettük, hogy a sorozat atomfizikai kísérleteket nem tartalmaz. Most kézhez vettük az utolsó, tizedik kötetet is, és ezzel az egész fizikát átölelő, kísérletező kézikönyv áll rendelkezésünkre. A méretekről most csak annyit, hogy kerekén 3000 oldalon nagyjából ugyanannyi kísérletet találunk.

A 10. kötet két részre oszlik.

Az első rész témakörei: az anyag molekuláris felépítése, az atomfogalom megalkotásához vezető kísérleti alaptények demonstrálása, a molekulák mozgása, modellkísérletek a kinetikus gázelmélethez, az elektromos töltés atomos szerkezete, a fény kvantumos természete, az atomszerkezet és a színkép, lézerekísérletek, hologram. Az első rész összesen 67 jól megválogatott kísérletet tartalmaz.

A második rész a magfizikához ad kísérleti útbaigazítást. A radioaktivitás kimutatása és mérése, a radioaktív sugár-fajták tulajdonságainak bemutatása, hatásuk és alkalmazásuk. Külön fejezetet

alkotnak a radiokémiai kísérletek, a dozimetria és a sugárvédelem. A második rész szerzője *Horst Melcher*, a potsdami tanárképző intézet tanára, aki nálunk is járt, és ragyogó kísérleteivel Budapesten és Szegeden elkápráztatta közönségét. A klasszikus kísérleteken kívül igen sok eredeti, új anyagot közöl, melynek egy része itt jelenik meg először. Összesen 164 kísérlet.

Igen hasznos az iskolában felhasználható radioaktív preparátumok jegyzéke és a nagyméretű, falon is kifüggeszthető nukleontáblázat. A könyv külső megjelenési formájáról csak ugyanazt mondhatjuk, mint az előző kötetekről. Szemléletes szedés, világos ábrák, kitűnő papír és tartós kötés. Ez a sorozat hosszú időre ellátja a fizikatanárt ötletekkel és tanácsokkal.

Kunfalvi Rezső
szerkesztő
Budapest

Radnai Gyula: Fizika — Tantárgyi Bibliográfiák Gimnáziumi Sorozat 7. (Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, Budapest, 1969. 157 lap, 10 Ft) — A tantárgyi bibliográfiák gimnáziumi sorozatának ez a kötete 216 olyan művet ismertet, amit a középiskolai tanulók haszonnal tanulmányozhatnak a középiskolai fizika tananyag alapján megérthető mélyebb összefüggések vagy érdekesebb és fontosabb gyakorlati, technikai alkalmazások megismerése végett. Maga a bibliográfia első sorban a tanárnak nyújt segítséget ahhoz, hogy könnyen hozzáférhető és a tanulók számára önállóan is feldolgozható irodalmat tudjon ajánlani az érdeklődőbb tanítványainak. Ebből a szempontból igen jól használhatóvá teszi az ajánló bibliográfiát az ügyes szerkesztés. A középiskolai tananyag jelenlegi tizennégy, tantervi nagyobb egységéhez külön-külön csoportosítva, a tantervi (s ezáltal a feldolgozási) sorrendben a következő felsorolásban közli az ajánlott irodalmat: 1. kiválasztott fejezetek alapvető fizikai könyvekből, kísérletgyűjteményekből, példatárakból, technikai alkalmazásokat bemutató könyvekből; 2. alapfokú ismeretterjesztő művek; 3. középfokú ismeretterjesztő művek.

A fizikai ajánló bibliográfiák középiskolai kötetéről is megállapíthatjuk, hogy igen jó szolgálatot tett vele az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum. A tanulók önálló könyvvásárlásaira is gondolva hasznos lett volna talán a bibliográfiában felsorolt könyvek árát is megadni.

Az ajánló bibliográfiák fenti kötetének beszerzését minden középiskolai és általános iskolai kartársunknak melegen ajánljuk.
V. L.

Szűcs József: Pilóta nélkül... (Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1968, 216 oldal, 21 Ft) — Nehezen tudjuk ma még elképzelni a pilóta nélküli repülést, pedig a jövő útja feltétlenül az effajta repüléshez vezet. Bár jelenleg az új s az évek múlva üzembe állítandó gépeket is „pilótásnak” tervezik és készítik, nem lehet kétséges, hogy valamikor az irányító személyzet munkáját a robotszerkezetek fogják átvenni. A katonák egy évtizede rendszeresen használják a szupersonikus repülőgépet, az utasszállításban azonban még nem lehetett bevezetni. A katonai és polgári szupersonikus repülés között ugyanis alapvető különbségek vannak. A kutatóknak, mérnököknek sok munkára lesz még szükségük, hogy eljussanak a pilóta nélküli repülés általános megvalósításához. A könyv a robotpilóta működésének megértéséhez vezető úton haladva megismerteti olvasóit a repülés „csodájával”, a repülés alapjaival és fizikai törvényszerűségeivel. Elmagyarázza a motor, a légcsonalv stb. szerepét, részletesen kifejti a modern repülőgépekkel szemben támasztott követelményeket, vázolja a felépítés már megoldott és a jövőben megoldásra váró problémáit. Áttekintí a szuper- és hipersonikus repülés történetét, majd az automata — pilóta nélküli — szerkezetekkel foglalkozik, melyeket már a második világháborúban is alkalmaztak. Foglalkozik ezenkívül a légi forgalom irányítását ellenőrző radarral, a légpárnás járművekkel stb.

A szerző tömören, nem szakemberek számára is jól érthetően ismerteti a repülés történetét. Érdekes eseményeket mond el olvasóinak, miközben megvilágítja a repülőgépek tervezőinek a problémáit. A repülőgépipar fejlődését is nyomon követhetjük, s a könyv elolvasása után jobban megértjük a légi forgalommal összefüggő híreket, közleményeket. A szerző reális tájékoztatást nyújt olvasóinak a repülés mai helyzetéről, a közeljövő már alakulóban levő új lehetőségeiről és a távolabbi jövőben általánossá váló pilóta nélküli repülésről. A változatos és érdekes leírásokat gazdag fénykép- és rajzanyag egészíti ki, mely bemutatja a már elkészült és a még tervezés alatt álló gépeket. A könyv hasznos olvasmány, anyagából egyes részletek jól használhatók a repülés fizikai törvényeinek tanításához.

Dr. Rubóczy István
osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT.
Budapest

Folyóirat-ismertetés

A **FÖLD ÉS ÉG** a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Csillagászati — Űrhajzási és Földrajz — Földtan — Geofizikai Szakosztályainak kéthavonként megjelenő folyóirata. Főszerkesztője: dr. Vasváry Artúr, szerkesztője: dr. Kulin György. Első száma 1966 márciusában jelent meg. Mindenkihez szól, aki többet akar megtudni a világról, vagyis a Földről és a kozmoszról. Közérthető stílusban sok érdekességről tájékoztatja olvasóit; így a csillagászat jelenlegi állásáról, a kutatás számára megnyílt világegyetemről, melynek erői formálják e földi életet. A fizika tanítása a csillagászati ismeretekre is kiterjed. A tanulóifjúság érdeklődése igen nagy napjainkban — az űrhajók korában — a csillagászati kérdések, az űrkutatás eredményei iránt. A Föld és Ég tartalmas, tudományosan megalapozott cikkei hasznosan segítik elő a fizika tanítását, elsősorban a gimnáziumok IV. osztályában, ahol „Az asztrofizika elemei” a tananyag részét alkotja. Ezenkívül más osztályok fizikaóráin is sikeresen hivatkozhatunk a folyóirat írásaira, felhasználhatjuk a közölt gazdag ismeretanyagot.

A következőkben a Föld és Ég folyóirat 1968. évi évfolyama egyes számainak azokat a csillagászati és űrkutatási vonatkozású cikkeit tekintjük röviden át, amelyek a fizikatanítást elősegítik, tanítás közben, szakköri foglalkozáson vagy továbbképzés céljából eredményesen felhasználhatók.

Az 1968. évi 1. számban ifj. Bartha Lajos: *Az űrkutatás eredményeiből* címen számol be az 1967 októberében indított szovjet és amerikai Vénusz-rakéták eredményeiről. Jelentőségüket főleg az adja meg, hogy először szolgáltattak közvetlen adatokat a Vénuszról, erről az alig ismert égitestről. Megállapították, hogy a Vénusnak nincs jelentős mágneses tere, így sugárzási övezete sem. Elektronsűrűsége a Földnek csupán századrésze. Beszámol a továbbiakban a mérések alapján a légköri, hőmérsékleti és légnyomás adatokról is.

Élet a kozmoszban (dr. Kulin György) címen olvashatunk a Földön kívüli élet kutatásának új tudományáról: az exobiológiáról, melynek eredményei a földi élet sok megoldatlan kérdésére is feleletet adhatnak. Közli Fred Hoyle neves csillagász véleményét, mely szerint bármely, a miénkhöz hasonló bolygón minden magasan fejlett értelmi képességekkel rendelkező élőlénynek ki kell fejlődnie — akárcsak a Földön. A cikk végül a kozmikus érintkezés jelbeszédés lehetőségeit

tárgyalja. — Az *Újdonságok égen, földön* rovatban a Kaukázusban — Zelincsk közeleiben — felállításra kerülő óriástávcsőről, a hajók mesterséges holddal történő navigációjáról, a Saturnus újabb gyűrűrendszeréről olvashatunk. — A *Tanulj velünk — csináld velünk* rovatban pedig az időnek az égről történő leolvasását és az égi mechanikában ismeretes súlytalanságot írja le.

A 2. számban Lovas Miklós: *A Piskésti Obszervatórium* címen a Mátrában épült új csillagvizsgáló berendezéseiről számol be, melyek korszerűségükkel alkalmasak arra, hogy új távlatokat nyissanak meg a fejlődő magyar csillagászat előtt. — *Lépcsők a Hold felé* címen áttekintést olvashatunk az 1959—1968 között végzett holdrakéta-kísérletekről, a holdutazás előkészítéséről, a Saturn V — Apolló programról. — Ebben a számban a Hold „geológiáját” ismerhetjük meg néhány fontosabb és újabb eredmény tükrében. A cikk beszámol a holdfelszín szerkezetéről, a túlsó oldalról és a holdfelszín kémiai összetételéről nyert újabb megállapításokról. — Az *Újdonságok égen, földön* rovat a greenwichi „Királyi Csillagvizsgálót”, a mesterséges holdról történő napkutatást mutatja be.

A lap 3. száma közli Nagy Ernő cikket az olasz űrkutatás eddigi útjáról és elért eredményeiről. — *Űrkutatási visszapillantás* címen néhány jelentős űrhajzási esemény leírását és értékelését olvashatjuk. Tájékozódhatunk az amerikai Mariner-5 és a szovjet Vénusz-4 szondák méréseiről. A kétszázadik szovjet mesterséges Kozmosz-hold útnak indítása alkalmából áttekinti a sorozat tagjainak többféle rendeltetését — (navigációs, űrtechnikai, meteorológiai, biológiai stb. holdak). — *Automata űrrandevű, tv-holdak...* címen érdekes űrtechnikai kísérletről olvashatunk. — Ifj. Bartha Lajos írása: *A csillagszerű rádióforrások távol-sága*, a quasar-ek tulajdonságait, távolodását ismerteti. Az eddigi megállapítások szerint a quasar-ek nagy sebességgel távolodó objektumok, gyors mozgásuk azonban nem kozmogóniai eredetű. Esetleg nagyobb csillagrendszerek — pl. a Tejútrendszer — belsejében lejátszódó robbanások kibóbt anyagfelhői. A vég-ső szót azonban ebben a kérdésben csak a további kutatások mondhatják ki. — Ebben a számban indul — a *Tanulj velünk — csináld velünk* rovat keretében — „A távcsőépítés iskolája”, melyben dr. Kulin György a távcsőkészítéssel foglalkozó könyvek hiányát kívánja pótolni. Közli a lencses és a tükrös távcsövekre

vonatkozó általános tudnivalókat, a távcsövek optikai elemeit, majd a gyakorlás célját szolgáló feladatokat. Különösen a szakkörök számára nyújt hasznos útbaigazítást.

A 4. számban Róka Gedeon: *A földi élet és a világegyetem* című cikke a csillagászat és a biológia találkozásait írja le. Rámutat — többek között — a Nap óriási jelentőségére a földi élet kialakulásában és fenntartásában, majd a jövő kutatásának lehetőségeit tárgyalja. — Ebben a számban is olvashatunk adatokat *Az űrkutatás eredményeiből*. A cikk az 1957-ben indított és pályára került 153 mesterséges égitest összefoglaló adatait, az általuk elvégzett tudományos vizsgálatokat ismerteti. — A lap híradást közöl egy új égitestcsoportról: a pulsarokról, ezekről — a felfedések szerint — a Napnál nagyobb tömegű csillagokról. — *Ifj. Bartha Lajos: A neutrínócsillagászat első megfigyelése* címen számol be ennek az újfajta csillagászatnak eddigi eredményeiről. Az előző lépések is igazolták, hogy milyen nagy jelentősége van a csillagok belső szerkezetének megismerése terén. Ennek az új tudományágnak ugyanis az a célkitűzése, hogy a csillagok energiatermelése révén enged bepillantást azok belsejébe, tisztázva az ott lezajló — és optikai műszerekkel meg nem figyelhető — folyamatokat. — *A távcsőépítés iskolája II.* a lencsés és tükrös távcsövekre egyaránt jellemző nyílászvi-szonyról és fényerőről szól. A nyílászvi-szony azt fejezi ki, hogy a kiterjedt tárgyról (Nap, Hold, bolygók, ködök, üstökösök) milyen fényes képet kapunk. A fényveszteségek — bárhogy is szeretnénk — teljesen sohasem kerülhetők el.

A lap 5. számában a csillagászati ismeretterjesztés fontosságáról, a csillagászatnak a világnézet kialakításában betöltött szerepéről olvashatunk. Az emberi értelem fejlődésében a csillagászat döntő jelentőségű volt, az emberiséget a csillagászat tanította meg gondolkodni. Történeti áttekintést nyújt a természeti vallások kialakulásától kezdve az egyre jobban kibontakozó csillagászati megfigyeléseken, felfedezett törvényeken keresztül napjaink modern csillagászatáig, az űrrepülés és űrkutatás koráig. Rámutat a csillagászat gyakorlati hasznára és arra, hogy kozmikus korszakunkat a csillagászat eredményei készítették elő. Végül rá-

mutat további szerepére a világ törvényeinek teljes megismerése terén, majd felsorolja a csillagászati és űrkutatási tárgyú könyveket. — *Ifj. Bartha Lajos* a világ óriási távcsöveit, azok legfontosabb adatait ismerteti. — Híradást olvashatunk a továbbiakban *Bjukaran szeme* címen — a Bjukaranban felállított Örmény Tudományos Akadémia híres asztrofizikai obszervatóriumáról. — *A távcsőépítés iskolája III.* a nagyítás korlátlan növelésének akadályairól, a hasznos és az üres nagyításról szól. Ismerteti a távcsövek nagyítását, a felbontóképesség korlátozó hatását, majd a lencsék hibáit.

A *Föld és Ég* 1968. évi utolsó — hatodik — számában Csendes félév — *gazdag program az űrkutatásban* címen beszámolt olvashatunk az 1968. első felében indított mesterséges holdakról. A sok adatot tartalmazó cikk ismerteti az egyes országok űrkutatási, rakétafejlesztési, mesterséges hold — felbocsátási programját. — Egy nottinghami iskola fiatal tanárja és diákjai által szakköri munkában készített planetáriumról szól dr. Almár Iván ismertetése (*Házilag készített planetárium*). A diákok tanáruk irányításával szellemesen és tudatosan oldották meg a planetárium készítésének — könnyűnek egyáltalán nem mondható — problémáit, s így a csillagképek ismertetését, a Föld mozgásait, időszámításunk alapjait jól szemléltető bemutató eszköz-höz jutottak. — A katowicei nagy Planetáriumba vezetett tanulmányútról olvashatunk beszámolt a továbbiakban. A szerzők (Erdős—Hegyessy—Schalk) megismertetnek gazdag berendezésével és felszerelésével, a csillagászati múzeummal, Lengyelország legnagyobb rekraktorával. — *A távcsőkészítés iskolája IV.* a különböző távcső típusokról és azok házi előállításáról szól. Megismertet az egyszerű lencse alkalmazási lehetőségeivel, a Nap-, Hold- és bolygómegfigyelő lencsés távcsővel, a panoráma-periszkóp készítésével, az akromatikus lencse fókusznyújtásával. — A lap végül a látványos téli csillagképet, az Oriont mutatja be főbb csillagainak adataival, mondai történetével együtt.

Dr. Rubóczky István
osztályvezető
Egyesült Izzólámpa és Villamosság Rt.
Budapest

Ajánlott szakirodalom

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I. Fűzve: 14,50 Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II. Fűzve: 17,50 Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III. Fűzve: 20,— Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV. Fűzve: 25,50 Ft

Hack Frigyes—Kugler Sándorné: Függvénytáblázatok.

Matematikai és fizikai összefüggések

Kötve: 13,50 Ft

Kovács Mihály: Néhány kibernetikai játékgép.

(Bevezetés az automatikák tervezésébe.)

Fűzve: 11,50 Ft

Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv

a 6. osztályos fizika tanításához (2. kiadás)

Fűzve: 26,50 Ft

Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv

a 7. osztályos fizika tanításához

Fűzve: 14,— Ft

Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv

a 8. osztályos fizika tanításához

Fűzve: 12,— Ft

Számtan-mértan, fizika, kémia

(tantárgyi bibliográfia)

Fűzve: 6,60 Ft

Varga Lajos: Tranzisztorok

Fűzve: 7,— Ft

Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I.

(2. javított kiadás)

Fűzve: 10,— Ft

Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.

Fűzve: 9,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN